

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

PATENTS

Applicant: Hiroyuki Iwamoto

Docket: 14117

Serial No.: unassigned

Dated: December 4, 2000

Filed: herewith

For: ATM SWITCH WITH OAM FUNCTIONS

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicant in the above-identified application hereby claims the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. §119 and in support thereof will submit in due course a certified copy of Japanese Patent Application No. 344068/1999, filed on December 3, 1999.

Respectfully submitted,



Paul J. Esatto, Jr.
Registration No. 30,749

Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, NY 11530
(516) 742-4343
PJE/vjs

CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"

"Express Mail" Mailing Label Number: EL748591629US
Date of Deposit: December 4, 2000

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. §1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231.

Dated: December 4, 2000



Mishelle Mustafa

G:\1039\misc\14117.pri



09729577-120400



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年12月 3日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第344068号

出 願 人
Applicant (s):

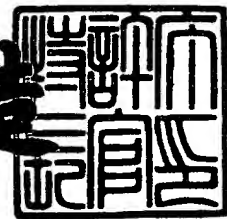
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年11月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3092016

【書類名】 特許願

【整理番号】 40410368PE

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/24

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 岩本 裕之

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100083987

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山内 梅雄

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 016252

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9006535

【ブルーの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ATMスイッチ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力される応答すべきATMセルがOAMセルであるか否かを識別するセル識別手段と、このセル識別手段によって前記ATMセルがOAMセルであると識別されたときこのセルが入力されたポート番号を出力すべきポート番号として付加するとともに前記OAMセルの所定の領域を変更して第2のOAMセルに変換するセルデータ変換手段とを備える複数の回線ポート部と、

ポートごとに前記回線ポート部が設けられ、前記セルデータ変換手段によって変換された第2のOAMセルに付加された前記ポート番号に基づいて前記ポート間のスイッチ処理を行うATMスイッチ手段とを具備することを特徴とするATMスイッチ。

【請求項2】 コネクションごとに出力すべきポート番号と第1のコネクション情報とATMレイヤにおける各レベルのOAMフローのエンドポイントであるか否かを示すエンドポイント情報とを対応付けて記憶するヘッダ変換テーブルと、入力されるATMセルのヘッダ情報に基づいてこのヘッダ変換テーブルに記憶されているポート番号および第1のコネクション情報を付加するヘッダ変換手段と、このヘッダ変換手段によって前記ポート番号および第1のコネクション情報が付加されたATMセルのコネクションに対応して前記ヘッダ変換テーブルに記憶されているエンドポイント情報が各フローのエンドポイントであって前記ATMセルがそのフローの警報表示信号としてのAISセルであるか、またはあらかじめ設定されたループバックポイントであるときのループバックセルであるセルかを識別するOAMセル識別手段と、このOAMセル識別手段によって識別されたAISセルあるいは前記ループバックセルが入力されたポート番号を出力すべきポート番号として付加するとともに前記AISセルのときにはRDIセルに変換し、前記ループバックセルのときには所定の領域を書き換えて返送ループバックに変換するOAMセルデータ変換手段とを備える複数の回線ポート部と、

ポートごとにそれぞれ前記回線ポート部が備えられ、前記OAMセルデータ変換手段によって変換されたRDIセルあるいは返送ループバックセルに付加され

た前記ポート番号に基づいて前記ポート間のスイッチ処理を行うＡＴＭスイッチ手段

とを具備することを特徴とするＡＴＭスイッチ。

【請求項３】 前記ヘッダ変換手段によって前記ポート番号および第１の接続情報が付加されたＡＴＭセルの接続に対応して前記ヘッダ変換テーブルに記憶されているエンドポイント情報が各フローのエンドポイントであって前記ＡＴＭセルがそのフローの遠端受信故障としてのＲＤＩセルあるいは連続性チェックのためのＣＣセルあるいは自スイッチが送出したループバックに対応した返送ループバックであるかを識別する第２のＯＡＭセル識別手段と、この第２のＯＡＭセル識別手段によって識別された前記ＲＤＩセル、前記ＣＣセルあるいは前記返送ループバックを終端する終端手段とを備えることを特徴とする請求項２記載のＡＴＭスイッチ。

【請求項４】 接続ごとにＡＩＳセルの送出を指示するＡＩＳフラグとＲＤＩセルの送出を指示するＲＤＩフラグとＯＡＭセル設定情報とを対応付けて記憶するＯＡＭテーブルと、一定周期でこのＯＡＭテーブルのＡＩＳフラグおよびＲＤＩフラグを読み出してフラグが立っているか否かを監視するフラグ監視手段と、このフラグ監視手段によってＡＩＳフラグが立っていることが検出されたときこの接続に対応して記憶されたＯＡＭセル設定情報に基づいて生成したＡＩＳセルを前記ＡＴＭスイッチ手段に対して送出するＡＩＳセル送出手段と、前記フラグ監視手段によってＲＤＩフラグが立っていることが検出されたときこの接続に対応して記憶されたＯＡＭセル設定情報に基づいて生成し出力すべきポート番号を自ポート番号としたＲＤＩセルを前記ＡＴＭスイッチ手段に対して送出するＲＤＩセル送出手段とを備えることを特徴とする請求項２または請求項３記載のＡＴＭスイッチ。

【請求項５】 前記ＯＡＭセル識別手段および第２のＯＡＭセル識別手段によって識別されないセルのヘッダ情報を前記ヘッダ変換手段によって付加された前記第１の接続情報に変更して前記ＡＴＭスイッチ手段に対して送出することを特徴とする請求項４記載のＡＴＭスイッチ。

【請求項６】 前記ＯＡＭ識別手段によって識別されたセルが仮想パスコネ

クションレベルのA I Sセルであって、そのO A Mフローのエンドポイントであるときその仮想パスコネクション配下の仮想チャネルコネクションに対して仮想チャネルコネクションレベルのA I Sセルの送出を指示するA I Sフラグを立てることを特徴とする請求項4または請求項5記載のA T Mスイッチ。

【請求項7】 前記O A Mセルデータ変換手段によって変換され出力すべきポート番号を自ポートとするセルのみをキューイングする第1のキューと、それ以外のセルをキューイングする第2のキューと、第2のキューにキューイングされたセルの通信品質に基づいて第1のキューから出力されるセルをシェーピングするシェーピング手段とを備えることを特徴とする請求項2～請求項6記載のA T Mスイッチ。

【請求項8】 前記第1のキューから出力されるセルを前記第1のキューから出力されるセルに優先して前記A T Mスイッチ手段に出力させることを特徴とする請求項7記載のA T Mスイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はA T Mスイッチに係わり、詳細には保守管理機能を備えるA T Mスイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】

非同期転送モード (Asynchronous Transfer Mode : A T M) 技術によるデータ通信では、セルと呼ばれる固定長パケットを転送単位とし、データ、音声や画像といったマルチメディア情報の宛先ごとに通信チャネルに必要な帯域を割り当てることができる。この通信チャネルに保守管理 (Operation And Maintenance : O A M) セルを挿入することで、通信チャネルにおける故障通知や、導通試験といったO A M処理を行うことができる。このO A M処理によって、通信チャネルの再接続や迂回接続など、データネットワークの状況に応じて最適なデータの通信を可能とする。

【0003】

このようなOAM処理について、国際電気通信連合 (International Telecommunication Union: 以下、ITU-Tと略す。) 勧告 I. 610 “B-ISDN OPERATION AND MAINTENANCE PRINCIPLES AND FUNCTIONS” では、53 バイトのセルを処理するATMレイヤにおけるOAM性能管理機能およびOAM故障管理機能等について規定されている。

【0004】

図20は、ITU-T勧告 I. 610で規定されているOAM処理における各種機能について表わしたものである。ITU-T勧告 I. 610では、OAM処理機能として、故障管理機能 (Fault Management)、性能管理機能 (Performance Management)、起動/停止機能 (Activation/Deactivation) およびシステム管理機能 (System Management) がある。これら各処理機能は、所定のOAMセルのフォーマットにおけるOAMタイプ (type) のコードによって識別される。故障管理機能は、ネットワークにおいて発生した故障の通知、あるいは導通試験等を行うもので、この故障管理機能による処理結果に基づいてコネクションの再接続や迂回を促すことで、故障発生時におけるデータ通信の信頼性を向上させる。また、性能管理機能は、ユーザセル間に挿入した性能管理セルにより、測定区間におけるエラーレートや、セル損失率、遅延特性などを測定するもので、この性能管理機能による処理結果に基づいて定期的にネットワークの状態を把握し、最適な対策を施すための情報とする。起動/停止機能は、測定区間内におけるデータ通信起動条件および停止条件を検出するものである。

【0005】

これら各種機能には、それぞれ機能タイプ (Function Type) がいくつか勧告され、所定のOAMセルのフォーマットにおける機能タイプのコードによって識別される。中でも故障管理機能には、前方に対する故障通知機能を有する警報表示信号 (Alarm Indication Signal: 以下、AISと略す。)、後方に対する故障通知機能を有する遠端受信故障 (Remote Defect Indication: 以下、RDIと略す。)、周期的な故障検出機能を有する連続性チェック (Continuity Check: 以下、CCと略す。) および測定区間内の故障検出機能を有するループバック (Loopback: 以下、LBと略す。) が規定されている。

【0006】

図21は、AISセルあるいはRDIセルのフォーマット構成の概要を表わしたものである。AISセルあるいはRDIセルは、5バイトのATMセルヘッダ10と、48バイトのOAMセル情報フィールド11とから構成されている。ATMセルヘッダ10は、出力制御を行うための一般的フロー制御（Generic Flow Control：以下、GFCと略す。）と、仮想パスを識別するための仮想パス識別子（Virtual Path Identifier：以下、VPIと略す。）と、仮想チャネルを識別するための仮想チャネル識別子（Virtual Channel Identifier：以下、VCIと略す。）と、OAMセル情報フィールド11のデータの種別を示すペイロードタイプ（Payload Type：以下、PTと略す。）と、セル損失の優先度を示すセル損失優先表示（Cell Loss Priority：以下、CLPと略す。）と、ヘッダの誤り検出および訂正を行うためのヘッダ誤り制御（Header Error Control：以下、HECと略す。）とから構成されている。GFCは、ユーザ網インタフェース（User Network Interface：UNI）のときに存在し、ネットワークノードインタフェース（Network Node Interface：NNI）ではVPIの領域となる。

【0007】

OAMセル情報フィールド11は、OAMタイプ12と、機能タイプ13と、機能詳細フィールド14と、巡回冗長検査（Cyclic Redundancy Check：以下、CRCと略す。）15とを有している。OAMタイプ12には、図20より故障管理機能セルであることを示すコード“0001”が設定され、機能タイプ12にはAISセルの場合はコード“0000”、RDIセルの場合はコード“0001”が設定される。機能詳細フィールド14は、発生した故障の種類を示す故障タイプ（Defect Type）16と、その故障の発生位置を特定する故障位置（Defect Location）17とを有している。

【0008】

図22は、LBセルのフォーマット構成の概要を表わしたものである。LBセルも、同様に5バイトのATMセルヘッダ20と、48バイトのOAMセル情報フィールド21とから構成されている。ATMセルヘッダ20は、GFCと、VPIと、VCIと、PTと、CLPと、HECとから構成されている。

【0009】

OAMセル情報フィールド21は、OAMタイプ22と、機能タイプ23と、機能詳細フィールド24と、CRC25とを有している。OAMタイプ22には、図20より、コード“0001”が設定され、機能タイプ23には“1000”が設定される。機能詳細フィールド24は、ループバックの行きか帰りかを示すループバック表示 (Loopback Indication) 26と、コリレーションタグ27と、ループバックすべき位置を示すループバック位置 (Loopback Location) ID28と、LBセルの発生位置を示すソース位置 (Source Location) ID29とを有している。

【0010】

このようなOAM故障管理機能の各セルは、ATMネットワークにおいて次のように動作する。

【0011】

図23は、AISセルおよびRDIセルによる故障通知動作について模式的に表わしたものである。ここではATMネットワークにおいて、第1および第2のATM端末30₁、30₂の間で、第1および第2のATMスイッチ31₁、31₂と第1および第2のATM伝送装置32₁、32₂を介したコネクションが設定されているものとする。このようなコネクションにおいて、第1のATM伝送装置32₁から第2のATM伝送装置32₂への方向のATM伝送路で故障が発生すると、この故障はATM伝送路の前方に当たる下流側の第2のATM伝送装置32₂で検出される。第2のATM伝送装置32₂は、これを通知するためにAISセルを生成する。そして、この生成したAISセルをユーザセル間に挿入して第2のATMスイッチ31₂の方向へ送出する。送出されたAISセルがエンドポイントである第2のATM端末30₂に到達すると、RDIセルが生成され、このコネクションの他端である第1のATM端末30₁宛てに送出される。第1のATM端末30₁では、このRDIセルを受信することで、故障の発生と、その発生箇所を認識することができる。例えば、第1のATM端末30₁は、このパスを回避した新たなパスを第2のATM端末30₂との間で設定する。

【0012】

図 24 は、CCセルによる導通試験動作について模式的に表わしたものである。ただし、図 23 と同様の構成の ATM ネットワークについて説明する。第 1 の ATM スイッチ 31₁ は、周期的に CCセルを生成して、これをユーザセル間に挿入し、第 2 の ATM スイッチ 31₂宛てに送出する。第 2 の ATM スイッチ 31₂ は、内部に設けられたタイマにより、あらかじめ決められた時間内にこの CCセルが受信されなかったとき、第 1 の ATM スイッチ 31₁ との間のコネクションに異常が発生したと判断する。通常、第 2 の ATM スイッチ 31₂ は、コネクションの異常発生と判断した場合、第 1 のスイッチ 31₁宛てに RDIセルを送出して、その旨を通知する。第 1 の ATM 端末 30₁では、この RDIセルを受信することで、故障の発生と、その発生箇所を認識することができる。例えば、第 1 の ATM 端末 30₁は、このパスを回避した新たなパスを第 2 の ATM 端末 30₂との間で設定する。

【0013】

図 25 は、LBセルによる折り返し試験の動作について模式的に表わしたものである。ただし、図 23 と同様の構成の ATM ネットワークについて説明する。第 1 の ATM 伝送装置 32₁ は、図示しない管理端末を操作する管理者によって第 2 の ATM 伝送装置 32₂を LB位置とするループバック設定があると、LBセルを生成し、第 2 の ATM 伝送装置 32₂宛てに送出する。第 2 の ATM 伝送装置 32₂では、これを受信すると、LB位置を確認し、LB位置が自装置であるとき、これを第 1 の ATM 伝送装置 32₁宛てに返信する。第 1 の ATM 伝送装置 32₁では、内部に設けられたタイマにより、あらかじめ決められた時間内にこの LBセルが戻って来なかったとき、第 2 の ATM スイッチ 31₂との間のコネクションに異常が発生したと判断する。例えば、第 1 の ATM 端末 30₁は、このパスを回避した新たなパスを第 2 の ATM 端末 30₂との間で設定する。

【0014】

このような OAM故障管理機能による処理を行う ATM スイッチについては、例えば特開平 10-262064 号公報「複数回線終端装置および複数回線終端装置の OAM処理方法」に開示されている。

【0015】

図 2 6 は、従来提案された A T M スイッチにおける回線ポート部の構成を表わしたものである。この回線ポート部 4 0 は、A T M セルのスイッチング処理を行う A T M スイッチコア部 4 1 の各ポートごとに設けられている。回線ポート部 4 0 は、物理レイヤ終端部 4 2 と、A T M レイヤ終端部 4 3 とを備えている。物理レイヤ終端部 4 2 は、入力側物理レイヤ終端部 4 4 と、出力側物理レイヤ終端部 4 5 とを備え、それぞれ入力回線 4 6₁ ~ 4 6_N と出力回線 4 7₁ ~ 4 7_M とが接続されている。入力回線 4 6₁ ~ 4 6_N のいずれかを介して入力された A T M セルは、まず物理レイヤ終端部 4 2 の入力側物理レイヤ終端部 4 4 で物理レイヤの信号フォーマットを、セルが到来した回線を識別するための回線識別子が付加された A T M セルに変換され、A T M レイヤ終端部 4 3 に入力される。A T M レイヤ終端部 4 3 では、ヘッダ変換部 4 8 でこの回線識別子および V P I / V C I からなる合成識別子を、よりビット数の少ない内部処理用コネクション識別子に変換し、使用量パラメータ制御 (Usage Parameter Control : 以下、U P C と略す。) 処理部 4 9 であらかじめ決められた流量のセル数に調整された後、O A M 処理部 5 0 で O A M 処理される。O A M 処理部 5 0 は、内部処理用コネクション識別子それぞれに対応して各 O A M 処理に必要な情報を一元管理する内部処理用コネクション管理テーブルを備え、到来するセルの内部処理用コネクション識別子を参照して対応する内部処理用コネクション管理データを読み出すことで、対応する O A M 処理が起動される。これにより、対応する O A M 処理が行われる。その他通常のセル、あるいは O A M セルであってもエンドポイントに指定されていないなど O A M 処理すべきでないセルは、A T M スイッチコア部 4 1 に対して送出される。

【 0 0 1 6 】

A T M スイッチコア部 4 1 から出力されたセルは、O A M 処理部 5 0 によって送信用として、同様に O A M 処理される。ここでは、主に図 2 0 ~ 図 2 2 で説明した O A M セルの生成と送出が行われ、その後、ヘッダ逆変換部 5 1 で、内部処理用コネクション識別子から、回線識別子および V P I / V C I からなる合成識別子に逆変換され、出力側物理レイヤ終端部 4 5 で物理レイヤの信号フォーマットに変換された後に対応する出力回線に送出される。

【0017】

このようなATMスイッチでは、回線識別子およびVPI/VCIからなる合成識別子を内部処理用コネクション識別子に変換し、この内部処理用コネクション識別子に基づいてOAM処理すべきコネクション管理データを一元管理するようにしたので、複数回線に対するOAM処理を回線ごとに効率よく行うことが可能となる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平10-262064号公報に開示された技術を適用したATMスイッチでは、回線受信側にOAMセル受信処理機能を備えさせるとともに、回線送信側にもOAMセル生成機能を備えさせる必要がある。したがって、1つの双方向コネクションに対してOAM処理を行うために2箇所について、ソフトウェア等で設定管理する必要が生じ、ソフトウェア処理の複雑化を招くという問題がある。また、上述した回線ポート部におけるその他OAM処理機能は、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit：以下、ASICと略す。）等の集積回路で構成することが多いが、その場合、受信側および送信側で多くの信号線を引き込まなければならなくなる。その一方で、ATMインタフェースにおける回線速度の高速化により、回線データをパラレルに処理して処理速度の向上を図ることが行われるため、受信側および送信側で多くの信号線の引き込みをとまなうASICを適用することはコスト的に問題がある。

【0019】

そこで本発明の目的は、回線受信側でのみ簡素化されたOAM処理を行うことで、低コストで実現可能なATMスイッチを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明では、（イ）入力される応答すべきATMセルがOAMセルであるか否かを識別するセル識別手段と、このセル識別手段によってATMセルがOAMセルであると識別されたときこのセルが入力されたポート番号を出力すべきポート番号として付加するとともに前記OAMセルの所定の領域を変更し

て第2のOAMセルに変換するセルデータ変換手段とを備える複数の回線ポート部と、(ロ)ポートごとに回線ポート部が設けられ、セルデータ変換手段によって変換された第2のOAMセルに付加されたポート番号に基づいてポート間のスイッチング処理を行うATMスイッチ手段とをATMスイッチに具備させる。

【0021】

すなわち請求項1記載の発明では、ATMセルのスイッチング処理を行うATMスイッチ手段の各ポートに対して、セル識別手段とセルデータ変換手段を備える回線ポート部を設ける。セル識別手段でOAMセルと識別されると、このセルが入力されたポート番号を出力ポート番号として付加し、OAMセルの所定の領域を変更して第2のOAMセルに変換して、ATMスイッチ手段に送出する。ATMスイッチ手段では、付加された出力ポート番号にしたがって、スイッチング処理を行う。

【0022】

請求項2記載の発明では、(イ)コネクションごとに出力すべきポート番号と第1のコネクション情報とATMレイヤにおける各レベルのOAMフローのエンドポイントであるか否かを示すエンドポイント情報とを対応付けて記憶するヘッダ変換テーブルと、入力されるATMセルのヘッダ情報に基づいてこのヘッダ変換テーブルに記憶されているポート番号および第1のコネクション情報を付加するヘッダ変換手段と、このヘッダ変換手段によってポート番号および第1のコネクション情報が付加されたATMセルのコネクションに対応してヘッダ変換テーブルに記憶されているエンドポイント情報が各フローのエンドポイントであってATMセルがそのフローの警報表示信号としてのAISセルであるか、またはあらかじめ設定されたループバックポイントであるときのループバックセルであるセルかを識別するOAMセル識別手段と、このOAMセル識別手段によって識別されたAISセルあるいはループバックセルが入力されたポート番号を出力すべきポート番号として付加するとともにAISセルのときにはRDIセルに変換し、ループバックセルのときには所定の領域を書き換えて返送ループバックに変換するOAMセルデータ変換手段とを備える複数の回線ポート部と、(ロ)ポートごとにそれぞれ回線ポート部が備えられ、OAMセルデータ変換手段によって変

換された R D I セルあるいは返送ループバックセルに付加されたポート番号に基づいてポート間のスイッチング処理を行う A T M スイッチ手段とを A T M スイッチに具備させる。

【 0 0 2 3 】

すなわち請求項 2 記載の発明では、A T M セルのスイッチング処理を行う A T M スイッチ手段の各ポートに対して、O A M セル識別手段と O A M セルデータ変換手段を備える回線ポート部を設ける。回線ポート部は、コネクションごとに出すべきポート番号と第 1 のコネクション情報と A T M レイヤにおける各レベルの O A M フローのエンドポイントであるか否かを示すエンドポイント情報とを対応付けて記憶するヘッダ変換テーブルを備え、ヘッダ変換手段で入力される A T M セルのヘッダ情報に基づいてポート番号および第 1 のコネクション情報が付加される。そして、O A M セル識別手段で、A T M セルのコネクションに対応してヘッダ変換テーブルに記憶されているエンドポイント情報が各フローのエンドポイントであって A T M セルがそのフローの警報表示信号としての A I S セルであるか、またはあらかじめ設定されたループバックポイントであるときのループバックセルであるセルかを識別するようにし、O A M セルデータ変換手段では、A I S セルあるいはループバックセルと識別されたとき、入力されたポート番号を出力すべきポート番号として付加するとともに A I S セルのときには R D I セルに変換し、ループバックセルのときには所定の領域を書き換えて返送ループバックに変換して、A T M スイッチ手段に送出する。A T M スイッチ手段では、付加された出力ポート番号にしたがって、スイッチング処理を行う。

【 0 0 2 4 】

請求項 3 記載の発明では、請求項 2 記載の A T M スイッチで、ヘッダ変換手段によってポート番号および第 1 のコネクション情報が付加された A T M セルのコネクションに対応してヘッダ変換テーブルに記憶されているエンドポイント情報が各フローのエンドポイントであって A T M セルがそのフローの遠端受信故障としての R D I セルあるいは連続性チェックのための C C セルあるいは自スイッチが送出したループバックに対応した返送ループバックであるかを識別する第 2 の O A M セル識別手段と、この第 2 の O A M セル識別手段によって識別された R D

Iセル、CCセルあるいは返送ループバックを終端する終端手段とを備えることを特徴としている。

【0025】

すなわち請求項3記載の発明では、第2のOAMセル識別手段によって、エンドポイント情報が各フローのエンドポイントであってATMセルがそのフローのRDIセルかCCセル、あるいは自スイッチが送出したループバックに対応した返送ループバックであると識別されたときには、終端手段で自スイッチで終端するようにした。これにより、ITU-T勧告I. 610で規定されるRDIセル、CCセルあるいは返送ループバックセルについても、回線送信側にOAM処理機能を持たせることなく、受信側でのみOAM処理を行うことができる。

【0026】

請求項4記載の発明では、請求項2または請求項3記載のATMスイッチで、コネクションごとにAISセルの送出を指示するAISフラグとRDIセルの送出を指示するRDIフラグとOAMセル設定情報とを対応付けて記憶するOAMテーブルと、一定周期でこのOAMテーブルのAISフラグおよびRDIフラグを読み出してフラグが立っているか否かを監視するフラグ監視手段と、このフラグ監視手段によってAISフラグが立っていることが検出されたときこのコネクションに対応して記憶されたOAMセル設定情報に基づいて生成したAISセルをATMスイッチ手段に対して送出するAISセル送出手段と、フラグ監視手段によってRDIフラグが立っていることが検出されたときこのコネクションに対応して記憶されたOAMセル設定情報に基づいて生成し出力すべきポート番号を自ポート番号としたRDIセルをATMスイッチ手段に対して送出するRDIセル送出手段とを備えることを特徴としている。

【0027】

すなわち請求項4記載の発明では、OAMテーブルを備え、コネクションごとにAISフラグとRDIフラグとOAMセル設定情報とを対応付けて記憶するようにし、一定周期でこのOAMテーブルのAISフラグおよびRDIフラグを読み出して各フラグの状況に応じて、AISセルあるいはRDIセルを生成して送出するようにした。

【0028】

請求項5記載の発明では、請求項4記載のATMスイッチで、OAMセル識別手段および第2のOAMセル識別手段によって識別されないセルのヘッダ情報をヘッダ変換手段によって付加された第1のコネクション情報に変更してATMスイッチ手段に対して送出することを特徴としている。

【0029】

すなわち請求項5記載の発明では、OAMセル識別手段および第2のOAMセル識別手段で識別されないセルについては、そのヘッダ情報をヘッダ変換手段で付加された第1のコネクション情報に置き換えてATMスイッチ手段に対して送出するようにしたので、通常のATMスイッチ本体を大幅に変更することなく、OAM処理における故障管理機能を容易に実現することができる。

【0030】

請求項6記載の発明では、請求項4または請求項5記載のATMスイッチで、OAM識別手段によって識別されたセルが仮想パスコネクションレベルのAISセルであって、そのOAMフローのエンドポイントであるときその仮想パスコネクション配下の仮想チャネルコネクションに対して仮想チャネルコネクションレベルのAISセルの送出を指示するAISフラグを立てることを特徴としている。

【0031】

すなわち請求項6記載の発明では、OAM識別手段によって識別されたセルが仮想パスコネクションレベルであるF4レベルのAISセルであって、そのOAMフローのエンドポイントであるとき、OAMテーブルのAISフラグを立ててその仮想パスコネクション配下の仮想チャネルコネクションに対してF5レベルのAISセルを下流側に送出して、パスの迂回や再接続など障害発生時に最適な対策を容易にとることができ、信頼性の高いATMネットワークを構築することができる。

【0032】

請求項7記載の発明では、請求項2～請求項6記載のATMスイッチで、OAMセルデータ変換手段によって変換され出力すべきポート番号を自ポートとする

セルのみをキューイングする第1のキューと、それ以外のセルをキューイングする第2のキューと、第2のキューにキューイングされたセルの通信品質に基づいて第1のキューから出力されるセルをシェーピングするシェーピング手段とを備えることを特徴としている。

【0033】

すなわち請求項7記載の発明では、自ポートに折りかえるOAMセルをキューイングするOAMキューに対してシェーパを設けるようにすることで、ユーザセルのQoSに与える影響を最小限に抑えながら、有効にOAMセルを送出することができる。

【0034】

請求項8記載の発明では、請求項7記載のATMスイッチで、第1のキューから出力されるセルを第1のキューから出力されるセルに優先してATMスイッチ手段に出力させることを特徴としている。

【0035】

すなわち請求項8記載の発明では、ユーザキューからの出力要求とOAMキューからの出力要求との調停について、OAMキューからの出力要求を優先させることで、OAMセルが他のユーザセルのために出力できない状況を回避することができる。

【0036】

【発明の実施の形態】

【0037】

【実施例】

以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

【0038】

図1は、本発明の一実施例におけるATMスイッチの構成の概要を表わしたものである。本実施例におけるATMスイッチは、ATMセルのスイッチング処理を行うATMスイッチコア部60を有し、そのポート数分の回線ポート部を備えている。図1では、ATMスイッチコア部60の第1のポートに対応した第1の回線ポート部61₁および第Mのポートに対応した第Mの回線ポート部61_Mのみ

を示している。

【0039】

第1の回線ポート部61₁は、受信側の物理レイヤを終端し入力回線62₁を介して入力されるセルを受信する受信側物理レイヤ終端部63₁と、物理レイヤにおいて終端されたセルをコネクションに対応してそのヘッダ部を変換するヘッダ変換部64₁と、受信したセルがOAMセルである場合に対応するOAM処理を行うためのOAM機能部65₁と、OAM機能部65₁においてOAM処理されてATMスイッチコア部60に対して送出されるセルをバッファリングする入力セルバッファ部66₁とを備えている。さらに、第1の回線ポート部61₁は、ATMスイッチコア部60から受信したセルをバッファリングする出力セルバッファ部67₁と、送信側の物理レイヤを終端し出力セルバッファ部67₁から出力されたセルを出力回線68₁に送出する送信側物理レイヤ終端部69₁とを備えている。

【0040】

ヘッダ変換部64₁は、第1の回線ポート部61₁がサポートする全てのコネクション情報を格納するヘッダ変換テーブル70₁を参照して、受信側物理レイヤ終端部63₁から出力されたセルのコネクションに基づいてヘッダ部を変換し、ATMスイッチコア部60によりスイッチング処理される出力ポートが指定される。OAM機能部65₁は、第1の回線ポート部61₁がサポートする全コネクションに対して、OAM処理すべき情報を格納するOAMテーブル71₁を参照して、OAMセルの生成および送出を行う。

【0041】

このような構成のATMスイッチでは、ネットワークに発生した故障等の特定や復旧を容易に行うため、OAM処理は階層的に行われる。すなわち、OAM処理はF1レベルからF5レベルに階層化し、中継器セクションレベルのF1レベル、デジタルセクションレベルのF2レベルおよびトランスミッションパスレベルのF3レベルからなる物理レイヤにおけるOAMフローと、VPコネクション（VP Connection：以下、VPCと略す。）レベルのF4レベルとVCコネクション（VC Connection：以下、VCCと略す。）レベルのF5レベルとからなる

るATMレイヤにおけるOAMフローとがある。本実施例におけるATMスイッチでは、各回線ポート部において、ATMレイヤにおけるOAM処理が行われる。F4レベルのOAMフローでのOAMセルは、F4レベルOAMフロー中でのみ使用され、F5レベルのOAMフローでのOAMセルは、F4レベルOAMフロー内のネットワークエレメントでは関知されない。これにより、例えばF4レベルのOAMフローで故障が検出されたとき、F4レベルのAISセルが故障検出箇所を基準に下流方向に転送される。そして、F4エンドポイントとしてコネクション設定時に定義されたネットワークエレメントにおいて、このAISセルに対応して上流方向にF4レベルのRDIセルが送出されるとともに、上位階層であるF5レベルのAISセルが下流方向に送出される。これにより、ATMレイヤにおけるOAM機能のうち故障管理機能を実現する。このようなF4レベルフローあるいはF5レベルフローのエンドポイントであるか否かは、ヘッダ変換テーブル70₁に格納されるコネクション情報に設定される。

【0042】

図2は、ヘッダ変換テーブル70₁に格納されているコネクション情報の概要を表わしたものである。すなわちコネクション情報は、入力回線を介して受信したATMセルのATMセルヘッダ部に設定されるVPIおよびVCIによって特定されるコネクションであるVPI/VCI73に対応して、新しいコネクションである新VPI/VCI74と、ATMスイッチコア部40でスイッチングされるべき出力ポートを示す出力スイッチポート番号75と、F4レベルのOAMフローのエンドポイントであることを示すF4フローエンドポイント76と、F5レベルのOAMフローのエンドポイントであることを示すF5フローエンドポイント77とが記憶されている。

【0043】

ヘッダ変換部64₁では、受信側物理レイヤ終端部63₁で物理レイヤの終端が行われたセルについて、そのATMセルヘッダ部のVPI/VCIに対応してヘッダ変換テーブル70₁に記憶されたコネクション情報を取り出し、ATMセルヘッダ部に付加してOAM機能部65₁に供給する。

【0044】

図 3 は、この第 1 の回線ポート部 6 1₁ の OAM 機能部 6 5₁ の構成要部を表わしたものである。OAM 機能部 6 5₁ は、OAM 識別部 8 0₁ と、OAM セルデータ変換部 8 1₁ と、OAM 用ヘッダ変換部 8 2₁ と、OAM 終端部 8 3₁ と、OAM 生成部 8 4₁ と、出力調停部 8 5₁ とを備えている。OAM 識別部 8 0₁ は、入力セルを識別して OAM セルデータ変換部 8 1₁、OAM 用ヘッダ変換部 8 2₁、OAM 終端部 8 3₁ のいずれかに供給する。すなわち、OAM 識別部 8 0₁ は、各レベルの OAM フローのエンドポイントである場合のそのレベルの OAM フローの A I S セルか、ループバックするポイントであるときの L B セルのときは、そのセルを OAM セルデータ変換部 8 1₁ に出力する。また、入力セルが、各レベルの OAM フローのエンドポイントである場合のそのレベルの OAM フローの R D I セルか、各レベルの OAM フローのエンドポイントである場合のそのレベルの OAM フローの C C セルか、本スイッチから送出され L B ポイントでループバックして戻って来た L B セルのとき、そのセルを OAM 終端部 8 3₁ に対して出力する。そして、それ以外のセルを OAM 用ヘッダ変換部 8 2₁ に対して出力する。

【 0 0 4 5 】

OAM セルデータ変換部 8 1₁ では、A T M スイッチコア部でスイッチングされて出力されるべきポートを自ポートとするため、まずセルの出力スイッチポート番号を自ポート番号に強制的に書き換える。さらに、これが A I S セルのときには、図 2 0 にしたがって図 2 1 のセルフフォーマットの機能フィールドを書き換えて R D I セルにする。また、L B セルのときには、図 2 2 のループバック指示を “0 0 0 0 0 0 0 0” に書き換えて、帰りの L B セルにする。なお、A T M セルヘッダ部の V P I / V C I フィールドは書き換えない。

【 0 0 4 6 】

OAM 用ヘッダ変換部 8 2₁ は、A T M セルの V P I / V C I フィールドを、ヘッダ変換部 6 4₁ で付加された新 V P I / V C I に書き換える。

【 0 0 4 7 】

OAM 終端部 8 3₁ では、本スイッチで OAM セルを終端する。

【 0 0 4 8 】

OAM生成部84₁は、あらかじめOAMテーブル71₁を参照して、一定周期ごとに、全コネクションについて生成すべきOAMセルを生成する。OAMテーブル71₁は、各コネクションに対応してAISフラグ、RDIフラグが記憶されており、各フラグが立っているときに、対応するOAMセルを生成し、出力調停部85₁に対して出力する。

【0049】

図4は、OAMテーブル71₁に格納されているOAM情報の概要を表わしたものである。このようにOAMテーブル71₁は、入力セルのATMセルヘッダ部に設定されているVPIおよびVCIからなるコネクションであるVPI/VCI90に対応して、AISセルを生成すべきか否かを示すAISフラグ91と、RDIセルを生成すべきか否かを示すRDIフラグ92と、生成するAISセルあるいはRDIセルにおいて設定される故障タイプを示すDEF93と、ATMスイッチコア部60でスイッチングされる出力ポートを示す出力スイッチポート番号94と、新VPI/VCI95とが記憶されている。

【0050】

したがって、OAM生成部84₁では、一定周期ごとに全コネクションのAISフラグ91およびRDIフラグ92を検索し、AISフラグ91が立っているときは、セルヘッダ部のVPI/VCIには新VPI/VCI95、OAM情報フィールドの故障タイプにはDEF93、ヘッダ変換部64₁で付加されたコネクション情報の出力ポートには出力スイッチポート番号94とがそれぞれ設定された図21に示すフォーマットのAISセルを生成する。また、RDIフラグ92が立っているときは、セルヘッダ部のVPI/VCIはそのまま、OAM情報フィールドの故障タイプにはDEF93、ヘッダ変換部64₁で付加されたコネクション情報の出力ポートには自ポート番号とがそれぞれ設定された図21に示すフォーマットのRDIセルを生成する。さらにまた、OAM生成部84₁は、図示しない管理装置からの指示により、任意のタイミングでLBセルを生成することができるようになっている。

【0051】

出力調停部85₁では、OAMセルデータ変換部81₁、OAM用ヘッダ変換部

82₁、OAM生成部84₁それぞれから送出されるATMセルの出力調停を行う。この際、OAM生成部84₁によって送出されたOAMセルは、ユーザセルの転送効率を低下させないように許可されたときのみ出力されるようになっている。

【0052】

図5は、入力セルバッファ部66₁の構成要部を表わしたものである。入力セルバッファ部66₁は、キュー部100₁と、シェーパ部101₁と、QoS部102₁と、セル出力部103₁とを備えている。キュー部100₁は、出力すべきポート番号が自ポートであるOAMセルをキューイングするOAMキュー部104と、それぞれ各コネクションに対応して第1～第Nのユーザセルをキューイングする第1～第Nのユーザセルキュー105₁～105_Nとを備えている。ここでは、OAMセルと、各ユーザセルとを別々のキューでキューイングするようにしているが、コネクションごとにOAMセルとユーザセルをそれぞれキューイングするようにしても良い。QoS部102₁は、あらかじめ設定されたATMセルのQoSを保証するように各ユーザセルキューからユーザセルの読み出しが行われる。シェーパ部101₁は、QoS部102₁からのユーザセルの出力に影響を与えないように、OAMキュー部104から出力するOAMセルの出力レートを調整するシェーパ機能を有する。セル出力部103₁は、シェーパ部101₁およびQoS部102₁からの出力要求を受信して各部からの出力セルを調整し、シェーパ部101₁からの出力要求を優先させて、ユーザセルを送出させる。

【0053】

出力セルバッファ部67₁の構成および動作は、入力セルバッファ部66₁と同様である。

【0054】

送信側物理レイヤ終端部69₁は、出力セルバッファ部67₁から出力されたセルを物理レイヤに落として出力回線68₁に送出する。

【0055】

第Mの回線ポート部61_Mの構成は、上述した第1の回線ポート部61₁と同様なので説明を省略し、以下では第1の回線ポート部61₁についてのみ説明する。

【0056】

このような構成のATMスイッチの第1の回線ポート部61₁は、中央処理装置 (Central Processing Unit: CPU) を有し、読み出し専用メモリ (Read Only Memory: ROM) 等の所定の記憶装置に格納された制御プログラムにしたがって各種制御を実行できるようになっている。

【0057】

図6～図9は、本実施例におけるATMスイッチにおける第1の回線ポート部61₁の受信セル処理の概要を表わしたものである。すなわち、受信側物理レイヤ終端部63₁で終端されたATMセルは、ヘッダ変換部64₁に入力されると (ステップS110)、そのATMセルヘッダ部が解析され (ステップS111)、ヘッダ変換テーブル70₁にコネクションごとに登録されている新VPI/VCIおよびATMスイッチコア部の出力スイッチポート番号が付加される (ステップS112)。

【0058】

図10は、本実施例における第1の回線ポート部61₁の各部におけるATMセルの構成の概要を表わしたものである。同図 (a) は、受信側物理レイヤ終端部63₁で終端された後のATMレイヤにおけるATMセルのフォーマットを示す。同図 (b) は、ヘッダ変換部64₁でコネクション情報が付加されたATMセルのフォーマットを示す。同図 (c) は、OAM機能部65₁より出力されるATMセルのフォーマットを示す。すなわち、図6のステップS112では、ATMセルヘッダ150とATMペイロード151とからなる図9 (a) に示すフォーマットのATMセル152に対して、図9 (b) に示すようにヘッダ変換テーブル70₁に、ATMセルのコネクションに対応して記憶されている新VPI/VCI 153および出力ポート番号154を付加した新たなフォーマットのATMセル155を生成する。

【0059】

図6に戻って説明を続ける。ステップS112でコネクション情報が付加されたATMセルは、OAM機能部65₁のOAM識別部80₁で分別される。すなわ

ち、まずOAM識別部80₁に入力されたセルが、F4レベルのOAMセルであるか否かを判別する(ステップS113)。ここで、F4レベルのOAMセルではないと判定されたとき(ステップS113:N)、次にF5レベルのOAMセルであるか否かを判定する(ステップS114)。ここでも、F5レベルのOAMセルではないと判定されたとき(ステップS114:N)、OAM用ヘッダ変換部82₁に対して送出し、ATMセルヘッダのVPI/VCIを新VPI/VCIとして付加されている値に書き換え(ステップS115)、図9(c)に示すフォーマットのATMセル156を生成し、出力調停部85₁で調停して出力する(ステップS116)。

【0060】

一方、ステップS114で、F5レベルのOAMセルであると判定されたとき(ステップS114:Y)、さらに、F5レベルのLBセルであるか否かを判定する(ステップS117)。F5レベルのLBセルであると判定されたとき(ステップS117:Y)、さらにこれをLBポイントとして返送すべきか否かを判定する(ステップS118)。一方、ステップS117でF5レベルのLBセルではないと判定されたとき(ステップS117:N)、F5レベルのエンドポイントであるか否かを判定する(ステップS119)。これは、ヘッダ変換テーブル70₁では、コネクションごとに本スイッチがF4レベルあるいはF5レベルのOAMフローのエンドポイントであるか否かが登録されており、これを参照することで、OAM識別部80₁は到来するセルがエンドポイントであるか否かを判別することができる。そして、ステップS118でLBセルのLB位置IDから本スイッチがLBポイントとして返送すべきではないと判定されたとき(ステップS118:N)、あるいはステップS119でF5レベルのエンドポイントではないと判定されたとき(ステップS119:N)、新VPI/VCIをドロップした図9(c)に示すフォーマットのATMセルを生成し(ステップS115)、ステップS116で出力調停を行わせる。

【0061】

ステップS119で、F5レベルのエンドポイントであると判定されたとき(ステップS119:Y)、さらにF5レベルのAISセルであるか否かを判別す

る（ステップS120）。F5レベルのAISセルではないと判別されたとき（ステップS120:N）、そのままOAM終端部83₁でそのOAMセルを終端する（ステップS121）。

【0062】

ステップS118で、返送すべきLBセルであると判定されたとき（ステップS118:Y）、図22に示すセルの機能詳細フィールドにおけるLB表示をループバックの帰りを示す“00000000”にセットする（ステップS122）。そして、新VPI/VCIをドロップし、出力スイッチポート番号を自ポート番号に書き換えた図9（c）に示すフォーマットのATMセルを生成し（ステップS123）、ステップS116で出力調停を行わせる。

【0063】

ステップS120で、F5レベルのAISセルであると判別されたとき（ステップS120:Y）、図21に示すように機能タイプフィールドにおける表示をRDIセルを示す“0001”に書き換える（ステップS124）。そして、新VPI/VCIをドロップし、出力スイッチポート番号を自ポート番号に書き換えた図9（c）に示すフォーマットのATMセルを生成し（ステップS125）、ステップS116で出力調停を行わせる。

【0064】

一方、ステップS113で、F4レベルのOAMセルであると判定されたとき（ステップS113:Y）、F4レベルのLBセルであるか否かを判定する（ステップS126）。F4レベルのLBセルであると判定されたとき（ステップS126:Y）、さらにこれがLBポイントとして返送すべきか否かを判定する（ステップS127）。一方、ステップS126で、ステップS126でF4レベルのLBセルではないと判定されたとき（ステップS126:N）、F4レベルのエンドポイントであるか否かを判定する（ステップS128）。ステップS127でLBセルのLB位置IDから本スイッチがLBポイントとして返送すべきではないと判定されたとき（ステップS127:N）、あるいはステップS128でF4レベルのエンドポイントではないと判定されたとき（ステップS128:N）、新VPI/VCIをドロップした図9（c）に示すフォーマットのAT

Mセルを生成し（ステップS 1 1 5）、ステップS 1 1 6で出力調停を行わせる。

【0 0 6 5】

F 4 レベルのエンドポイントであると判定されたとき（ステップS 1 2 8 : Y）、さらにF 4 レベルのA I Sセルであるか否かを判別する（ステップS 1 2 9）。F 4 レベルのA I Sセルではないと判別されたとき（ステップS 1 2 9 : N）、そのままOAM終端部8 3₁でそのOAMセルを終端する（ステップS 1 2 1）。

【0 0 6 6】

ステップS 1 2 7で、返送すべきL Bセルであると判定されたとき（ステップS 1 2 7 : Y）、ステップS 1 2 2で図2 2に示すセルの機能詳細フィールドにおけるL B表示をループバックの帰りを示す“0 0 0 0 0 0 0 0”にセットする（ステップS 1 2 2）。そして、新V P I / V C Iをドロップし、出力スイッチポート番号を自ポート番号に書き換えた図9（c）に示すフォーマットのA T Mセルを生成し（ステップS 1 2 3）、ステップS 1 1 6で出力調停を行わせる。

【0 0 6 7】

ステップS 1 2 9で、F 4 レベルのA I Sセルであると判別されたとき（ステップS 1 2 9 : Y）、図2 1に示すように機能タイプフィールドにおける表示をR D Iセルを示す“0 0 0 1”に書き換える（ステップS 1 3 0）。さらに、OAMテーブル7 1₁において、対応するV P コネクション用のA I Sフラグをセットする（ステップS 1 3 1）。これにより、F 4 レベルのA I S受信時に、所定の周期でOAM生成部8 4₁からF 5 レベルのA I Sが送出されることになる。また、さらにこのセルの新V P I / V C Iをドロップし、出力スイッチポート番号を自ポート番号に書き換えた図9（c）に示すフォーマットのA T Mセルを生成し（ステップS 1 3 2）、ステップS 1 1 6で出力調停を行わせる。

【0 0 6 8】

次に、第1の回線ポート部6 1₁内におけるより具体的なデータ変換について説明する。

【0 0 6 9】

図 1 1 は、受信した A I S セルから R D I セルを返送する際のデータ変換の様子を模式的に表わしたものである。同図 (a) は、受信した A I S セルのフォーマットを示す。同図 (b) は、O A M 機能部 6 5₁ に入力されるセルのフォーマットを示す。同図 (c) は、O A M 機能部 6 5₁ から出力されるセルのフォーマットを示す。同図 (d) は、出力回線に送出されるセルのフォーマットを示す。すなわち、図 2 1 に示すフォーマット構成の A I S セルは、ヘッダ変換部 6 4₁ において、コネクションに対応する新 V P I / V C I と出力スイッチポート番号とが付加される (図 1 1 (b))。その後、O A M 機能部 6 5₁ の O A M 識別部 8 0₁ で、O A M セルデータ変換部 8 1₁ に出力される。O A M セルデータ変換部 8 1₁ では、上述したように A I S セルに付加された出力スイッチポート番号は自ポート番号に書き換えられ、さらに機能タイプを R D I に書き換えるとともに、C R C を再計算して、新 V P I / V C I をドロップした R D I セルを出力する (図 1 1 (c))。この R D I セルは、入力セルバッファ部 6 6₁ でキューイングされた後、A T M スイッチコア部 6 0 で対応する出力スイッチポートである自スイッチポートにスイッチングされ、その際出力スイッチポート番号がドロップされた構成の R D I セルが出力される (図 1 1 (d))。

【 0 0 7 0 】

図 1 2 は、受信した L B セルを返送する際のデータ変換の様子を模式的に表わしたものである。同図 (a) は、受信した L B セルのフォーマットを示す。同図 (b) は、O A M 機能部 6 5₁ に入力されるセルのフォーマットを示す。同図 (c) は、O A M 機能部 6 5₁ から出力されるセルのフォーマットを示す。同図 (d) は、出力回線に送出されるセルのフォーマットを示す。すなわち、図 2 2 に示すフォーマット構成の L B セルは、ヘッダ変換部 6 4₁ において、コネクションに対応する新 V P I / V C I と出力スイッチポート番号とが付加される (図 1 2 (b))。その後、O A M 機能部 6 5₁ の O A M 識別部 8 0₁ で、O A M セルデータ変換部 8 1₁ に出力される。O A M セルデータ変換部 8 1₁ では、上述したように L B セルに付加された出力スイッチポート番号は自ポート番号に書き換えられ、さらに L B 表示について行きを示す “0 0 0 0 0 0 0 1” から帰りを示す “0 0 0 0 0 0 0 0” に変換するとともに、C R C を再計算して、新 V P I / V C

I をドロップした返送すべきLBセルを出力する(図12(c))。このLBセルは、入力セルバッファ部66₁でキューイングされた後、ATMスイッチコア部60で対応する出力スイッチポートである自スイッチポートにスイッチングされ、その際出力スイッチポート番号がドロップされた構成のLBセルが出力される(図12(d))。

【0071】

次に、上述した階層化されたATMレイヤにおけるOAMフローについて説明する。

【0072】

図13は、ATMレイヤにおける各レベルのOAMフローの概要を表わしたものである。同図(a)は、F5レベルであるVCCレベルのOAMフローを示す。同図(b)は、F4レベルであるVPCレベルのOAMフローを示す。ここでは、図23で示した構成のATMネットワークにおけるコネクションについて説明する。F5レベルのOAMフローは、第1および第2のATM端末30₁、30₂間のVCCレベルのフローである。これに対して、F4レベルのOAMフローは、第1および第2のATMスイッチ31₁、31₂間のVPCレベルのフローである。

【0073】

したがって、F4レベルのOAMフローで、故障が検出されたとき、F4レベルのAISセルが故障検出箇所から前方である下流方向に転送され、F4エンドポイントとしてコネクション設定時に設定されたネットワークエレメントに到達したとき、後方である上流方向に図11に示すように生成したRDIセルを送出するとともに、前方である下流方向にF5レベルのAISセルを送出する。

【0074】

図14は、この階層化されたOAM処理の動作の概要を模式的に表わしたものである。第1のATM伝送装置32₁から第2のATM伝送装置32₂へのパスで故障が発生したとき、第2のATM伝送装置32₂で検出され、F4レベルのAISセルが第2のATMスイッチ31₂宛てに送出される。第2のATMスイッチ31₂があらかじめF4レベルのエンドポイントとして設定されている場合、

受信したF4レベルのAISセルの機能タイプを書き換えてF4レベルのRDIセルを生成して、その上流側である第1のATMスイッチ31₁宛てに送出する。これと同時に、OAMテーブルにAISフラグを立てる。第2のATMスイッチ31₂は、あらかじめ決められた一定周期ごとにOAMテーブルのAISフラグを検出して、対応するコネクションのF5レベルのAISセルを下流側に転送するようになっている。F5レベルのエンドポイントが設定された第2のATM端末30₂では、そのまま機能タイプを書き換えてF5レベルのRDIセルを生成して、その上流側である第1のATM端末30₁宛てに送出する。

【0075】

以下、本実施例におけるATMスイッチにおいて行われるITU-T勧告I.610で規定されているOAM処理について説明する。

【0076】

図15は、F4レベルのエンドポイントにおけるF4レベルAISセル受信時の動作の概要を模式的に表わしたものである。F4レベルのAISセル160は、ヘッダ変換部でヘッダ変換テーブルを参照してF4レベルのエンドポイントとして設定されていると識別されると、OAM機能部65は出力スイッチポート番号を自ポートに書き換えるとともに、F4レベルのAISセルの機能タイプを書き換えてF4レベルのRDIセルにし、ヘッダ変換を行わずに入力セルバッファ部66に出力する。入力セルバッファ部66では、OAMキュー104に蓄積され、ATMスイッチコア部60で出力スイッチポート番号にしたがって自ポートの出力回線にスイッチングされ戻ってくる。一方、F5レベルのAISセルを下流側に送出するため、このVPCを配下とするVCCに対応するOAMテーブル71のAISフラグをセットする（フラグセット161）。このOAMテーブル71は、周期的にフラグが読み出され、フラグが立っているときには対応するVPCVCC用のF5レベルAISセルを送出する（送出162）。このF5レベルAISセル162は、ユーザキュー105に一旦蓄積後、ATMスイッチコア部60により下流側のポートにスイッチングされる。

【0077】

図16は、各OAMフローのエンドポイントでのCCセルの生成および送出動

作の概要を模式的に表わしたものである。OAM機能部65のOAM生成部では、OAMテーブルに登録されているコネクション全てについて、それぞれ一定周期間隔でCCセルを生成することができるようになっている（生成CCセル163）。生成されたCCセル163は、出力スイッチポート番号を自ポート番号として、これをOAMキュー104に一旦蓄積後、ATMスイッチコア部60で出力スイッチポート番号にしたがって自ポートの出力回線にスイッチングされ戻ってくる。すなわち、OAMフローのエンドポイントの受信側でCCセルを送出し、これをOAMフローの送信側に対して送出する。

【0078】

図17は、F4レベルのエンドポイントにおけるCCセルまたはユーザセル未受信時のAISセルおよびRDIセル送出動作の概要を模式的に表わしたものである。本実施例におけるATMスイッチでは、一定周期でOAMフローのエンドポイントでCCセルが受信されなかったとき、あるいはユーザセルが受信されなかったときに、障害発生と判断するようになっている。すなわち、OAM機能部65で、CCセルあるいはユーザセルの受信タイムアウトが検出されると（タイムアウト検出165）、OAMテーブル71を参照して、F4レベルのRDIセルとF5レベルのAISセルを生成する（生成セル166）。F4レベルのRDIセル167は、出力スイッチポート番号を自ポートに書き換えられ、OAMキュー104に一旦蓄積された後、ATMスイッチコア部60によりその出力スイッチポート番号にしたがって自ポートの出力回線にスイッチングされ、コネクションの上流側に対して送出される。F5レベルのAISセル168は、ユーザキュー105に一旦蓄積された後、このコネクションの下流側に対して送出される。

【0079】

図18は、F5レベルのエンドポイントにおけるCCセルまたはユーザセル未受信時のAISセルおよびRDIセル送出動作の概要を模式的に表わしたものである。本実施例におけるATMスイッチでは、一定周期でOAMフローのエンドポイントでCCセルが受信されなかったとき、あるいはユーザセルが受信されなかったときに、障害発生と判断するようになっている。すなわち、OAM機能部

65で、CCセルあるいはユーザセルの受信タイムアウトが検出されると（タイムアウト検出170）、OAMテーブル71を参照して、F5レベルのRDIセルを生成する（生成セル171）。F5レベルのRDIセル171は、出力スイッチポート番号を自ポートに書き換えられ、OAMキューに一旦蓄積された後、ATMスイッチコア部60によりその出力スイッチポート番号にしたがって自ポートの出力回線にスイッチングされ、そのコネクションの上流側に対して送出される。

【0080】

図19は、LB位置として設定されたときのLBセルを受信してループバック返送動作の概要を模式的に表わしたものである。OMA機能部65は、LBセル175を受信すると、OAMセルデータ変換部において、図22に示すループバック表示フィールドを“00000001”から“00000000”に書き換えられ、さらに出力スイッチポート番号を自ポートに書き換えられ、ATMセルヘッダ部を変換せずに入力セルバッファ部66に出力する。入力セルバッファ部66では、このLBセルをOAMキューに一旦蓄積し、ATMスイッチコア部60によりその出力スイッチポート番号にしたがって自ポートにスイッチングされ、そのコネクションの上流側に対して送出される。

【0081】

このように本実施例におけるATMスイッチでは、ポートの受信側において、コネクションごとにOAM処理フローのエンドポイントか否かを記憶するヘッダ変換テーブルと、コネクションごとにAISフラグおよびRDIフラグを記憶するOAMテーブルとを備えるようにした。そして、これらテーブルを参照して、自ポートへ強制的に折り返させるOAMセルは、OAMセルデータ変換部で強制的に出力スイッチポート番号を書き換えるとともに、AISセルの場合は機能タイプをRDIセルに書き換え、LBセルの場合はLB表示を帰りを示す“00000000”に書き換えてATMスイッチコア部60で自ポートへのスイッチングを行うようにした。これにより、ITU-T勧告I.610で規定されているAISセル受信時のRDIセルの返送、LBセル受信時の返送LBセル、CCセルの送受信といったOAM処理について、受信側でのみ行うことができるようにな

り、受信側の信号線のみをASIC等に引き込むだけで済むため、ASICの低コスト化、さらにはATMスイッチの低コスト化を図ることができる。さらに、これらOAM処理は、1つの双方コネクションのOAM処理をする場合でも各OAMフローでの処理を受信側でのみ処理することができ、ソフトウェア等の処理を大幅に軽減することができる。さらにまた、ある一部のフィールドを書き換えたり、そのままスイッチを介して返送するだけで良いので、従来のようにユーザセルの空きを待つことなく、生成および送出するOAMセルの待ち合わせ時間を大幅に削減し、OAM処理を高速化することができる。

【0082】

さらに、自ポートに折りかえるOAMセルをキューイングするOAMキューに対してシェーパを設けるようにすることで、ユーザセルのQoSに与える影響を最小限に抑えながら、有効にOAMセルを送出することができる。さらに、ユーザキューからの出力要求とOAMキューからの出力要求との調停について、OAMキューからの出力要求を優先させることで、OAMセルが他のユーザセルのために出力できない状況を回避することができる。

【0083】

【発明の効果】

以上説明したように請求項1記載の発明によれば、OAM処理について、受信側でのみ行うことができるようになり、受信側の信号線のみをASIC等に引き込むだけで済むため、ASICの低コスト化、さらにはATMスイッチの低コスト化を図ることができる。

【0084】

また請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の発明の効果に加えて、さらに、これらOAM処理は、1つの双方コネクションのOAM処理をする場合でも各OAMフローでの処理を受信側でのみ処理することができ、ソフトウェア等の処理を大幅に軽減することができる。さらにまた、ある一部のフィールドを書き換えたり、そのままスイッチを介して返送するだけで良いので、従来のようにユーザセルの空きを待つことなく、生成および送出するOAMセルの待ち合わせ時間を大幅に削減し、OAM処理を高速化することができる。

【 0 0 8 5 】

さらに請求項 3 または請求項 4 記載の発明によれば、ITU-T 勧告 I. 6 1 0 で規定される AIS セル、RDI セル、CC セルあるいは返送ループバックセルについて、回線送信側に OAM 処理機能を持たせることなく、受信側でのみ OAM 処理を行うことができる。

【 0 0 8 6 】

さらに請求項 5 記載の発明によれば、OAM セル識別手段および第 2 の OAM セル識別手段で識別されないセルについては、そのヘッダ情報をヘッダ変換手段で付加された第 1 のコネクション情報に置き換えて ATM スイッチ手段に対して送出するようにしたので、通常の ATM スイッチ本体を大幅に変更することなく、OAM 処理における故障管理機能を容易に実現することができる。

【 0 0 8 7 】

さらにまた請求項 6 記載の発明によれば、OAM 識別手段によって識別されたセルが仮想パスコネクションレベルである F 4 レベルの AIS セルであって、その OAM フローのエンドポイントであるとき、OAM テーブルの AIS フラグを立ててその仮想パスコネクション配下の仮想チャネルコネクションに対して F 5 レベルの AIS セルを下流側に送出して、パスの迂回や再接続など障害発生時に最適な対策を容易にとることができる、信頼性の高い ATM ネットワークを構築することができる。

【 0 0 8 8 】

さらに請求項 7 記載の発明によれば、自ポートに折りかえる OAM セルをキューイングする OAM キューに対してシェーパを設けるようにすることで、ユーザセルの QoS に与える影響を最小限に抑えながら、有効に OAM セルを送出することができる。

【 0 0 8 9 】

さらに請求項 8 記載の発明によれば、ユーザキューからの出力要求と OAM キューからの出力要求との調停について、OAM キューからの出力要求を優先させることで、OAM セルが他のユーザセルのために出力できない状況を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施例における A T M スイッチの構成の概要を示すブロック図である。

【図 2】

本実施例におけるヘッダ変換テーブルの記憶情報の概要を示す説明図である。

【図 3】

本実施例における第 1 の回線ポート部の O A M 機能部の構成要部を示すブロック図である

【図 4】

本実施例における O A M テーブルの記憶情報の概要を示す説明図である。

【図 5】

本実施例における入力セルバッファ部の構成要部を示す構成図である。

【図 6】

本実施例における第 1 の回線ポート部の受信セル処理の概要を示す流れ図である。

【図 7】

本実施例における第 1 の回線ポート部の受信セル処理のうち L B セルの受信処理の概要を示す流れ図である。

【図 8】

本実施例における第 1 の回線ポート部の受信セル処理のうち F 5 レベルの A I S セルの受信処理の概要を示す流れ図である。

【図 9】

本実施例における第 1 の回線ポート部の受信セル処理のうち F 4 レベルの A I S セルの受信処理の概要を示す流れ図である。

【図 1 0】

本実施例における第 1 の回線ポート部の各部における A T M セルの構成の概要を示す説明図である。

【図 1 1】

本実施例における受信 A I S セルから R D I セルを返送する際のデータ変換の

様子を模式的に示す説明図である。

【図 1 2】

本実施例における受信した L B セルを返送する際のデータ変換の様子を模式的に示す説明図である。

【図 1 3】

本実施例における A T M レイヤの各レベルの O A M フローの概要を示す説明図である。

【図 1 4】

階層化された O A M 処理の動作の概要を模式的に示す説明図である。

【図 1 5】

本実施例における F 4 レベルのエンドポイントにおける F 4 レベル A I S セル受信時の動作の概要を模式的に示す説明図である。

【図 1 6】

本実施例における各 O A M フローのエンドポイントでの C C セルの生成および送出動作の概要を模式的に示す説明図である。

【図 1 7】

本実施例における F 4 レベルのエンドポイントにおける C C セルまたはユーザセル未受信時の A I S セルおよび R D I セル送出動作の概要を模式的に示す説明図である。

【図 1 8】

本実施例における F 5 レベルのエンドポイントにおける C C セルまたはユーザセル未受信時の A I S セルおよび R D I セル送出動作の概要を模式的に示す説明図である。

【図 1 9】

本実施例における L B 位置として設定されたときの L B セルを受信してループバック返送動作の概要を模式的に示す説明図である。

【図 2 0】

I T U - T 勧告 I . 6 1 0 で規定される O A M 処理の各種機能を示す説明図である。

【図 2 1】

A I S セルあるいは R D I セルのフォーマット構成を示す説明図である。

【図 2 2】

L B セルのフォーマット構成を示す説明図である。

【図 2 3】

A I S セルおよび R D I セルによる故障通知動作を示す説明図である。

【図 2 4】

C C セルによる導通試験動作を示す説明図である。

【図 2 5】

L B セルによる折り返し試験動作を示す説明図である。

【図 2 6】

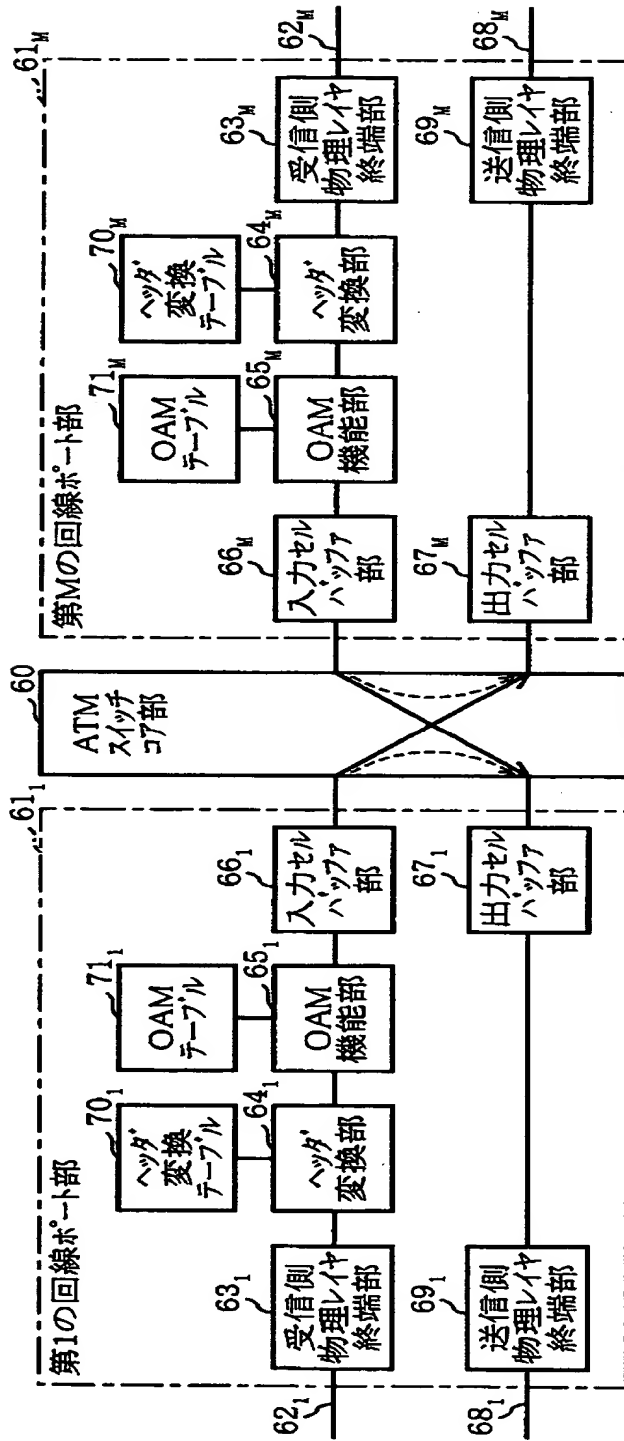
従来提案された A T M スイッチにおける回線ポート部の構成の概要を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 6 0 A T M スイッチコア部
- 6 1₁ 第 1 の回線ポート部
- 6 1_M 第 M の回線ポート部
- 6 2₁、 6 2_M 入力回線
- 6 3₁、 6 3_M 受信側物理レイヤ終端部
- 6 4₁、 6 4_M ヘッダ変換部
- 6 5₁、 6 5_M O A M 機能部
- 6 6₁、 6 6_M 入力セルバッファ部
- 6 7₁、 6 7_M 出力セルバッファ部
- 6 8₁、 6 8_M 出力回線
- 6 9₁、 6 9_M 送信側物理レイヤ終端部
- 7 0₁、 7 0_M ヘッダ変換テーブル
- 7 1₁、 7 1_M O A M テーブル

【書類名】 図面

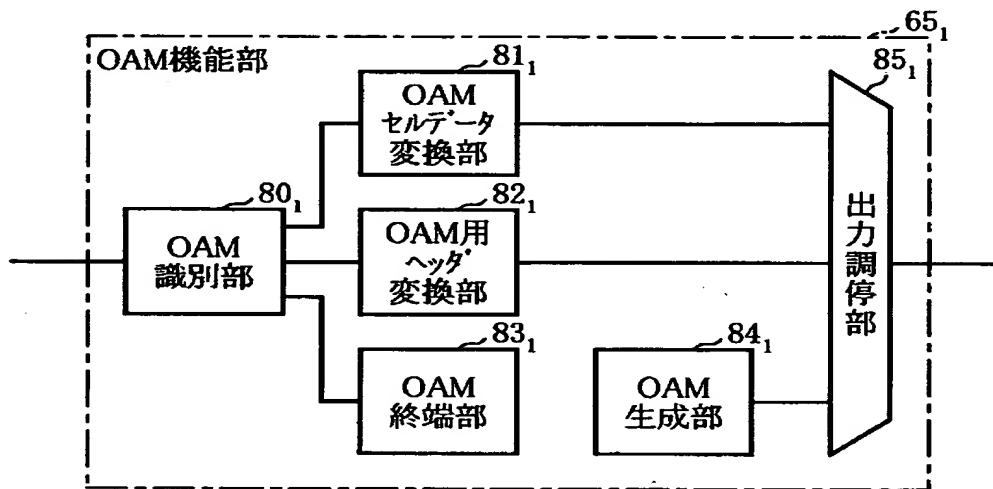
【図 1】



【図 2】

73	74	75	76	77
VPI/VCI	新VPI/VCI	出力スイッチ ポート番号	F4フロー エント・ポイント	F5フロー エント・ポイント
VPI/VCI	新VPI/VCI	出力スイッチ ポート番号	F4フロー エント・ポイント	F5フロー エント・ポイント
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
VPI/VCI	新VPI/VCI	出力スイッチ ポート番号	F4フロー エント・ポイント	F5フロー エント・ポイント

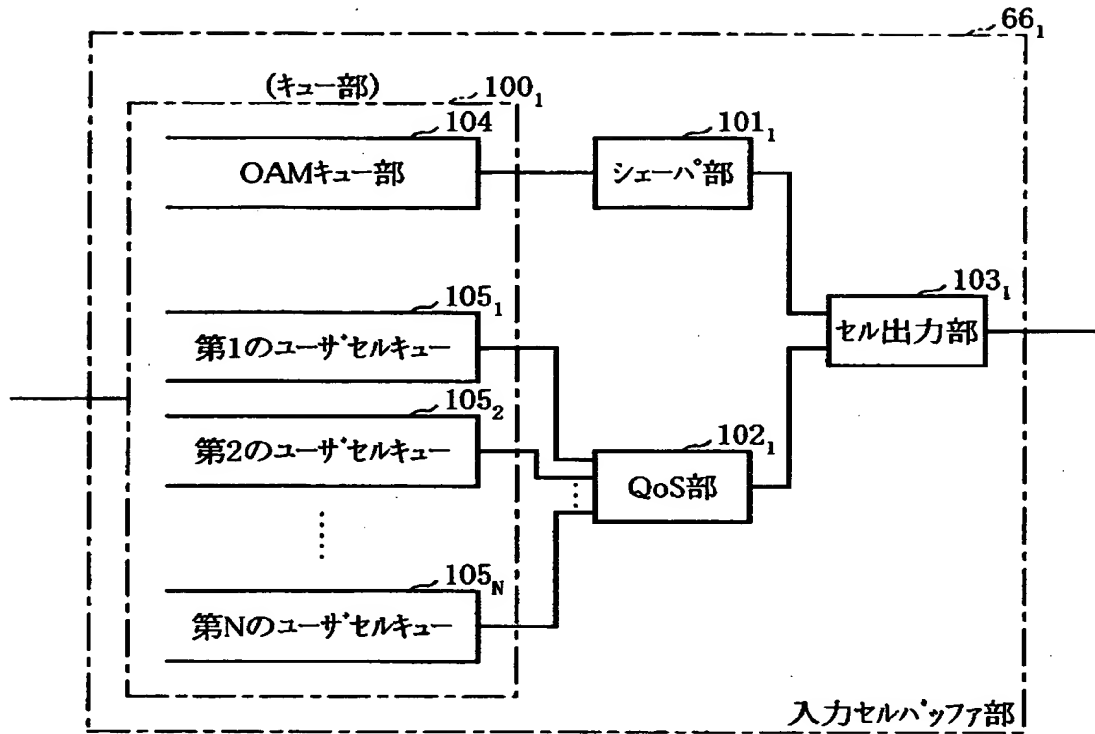
【図 3】



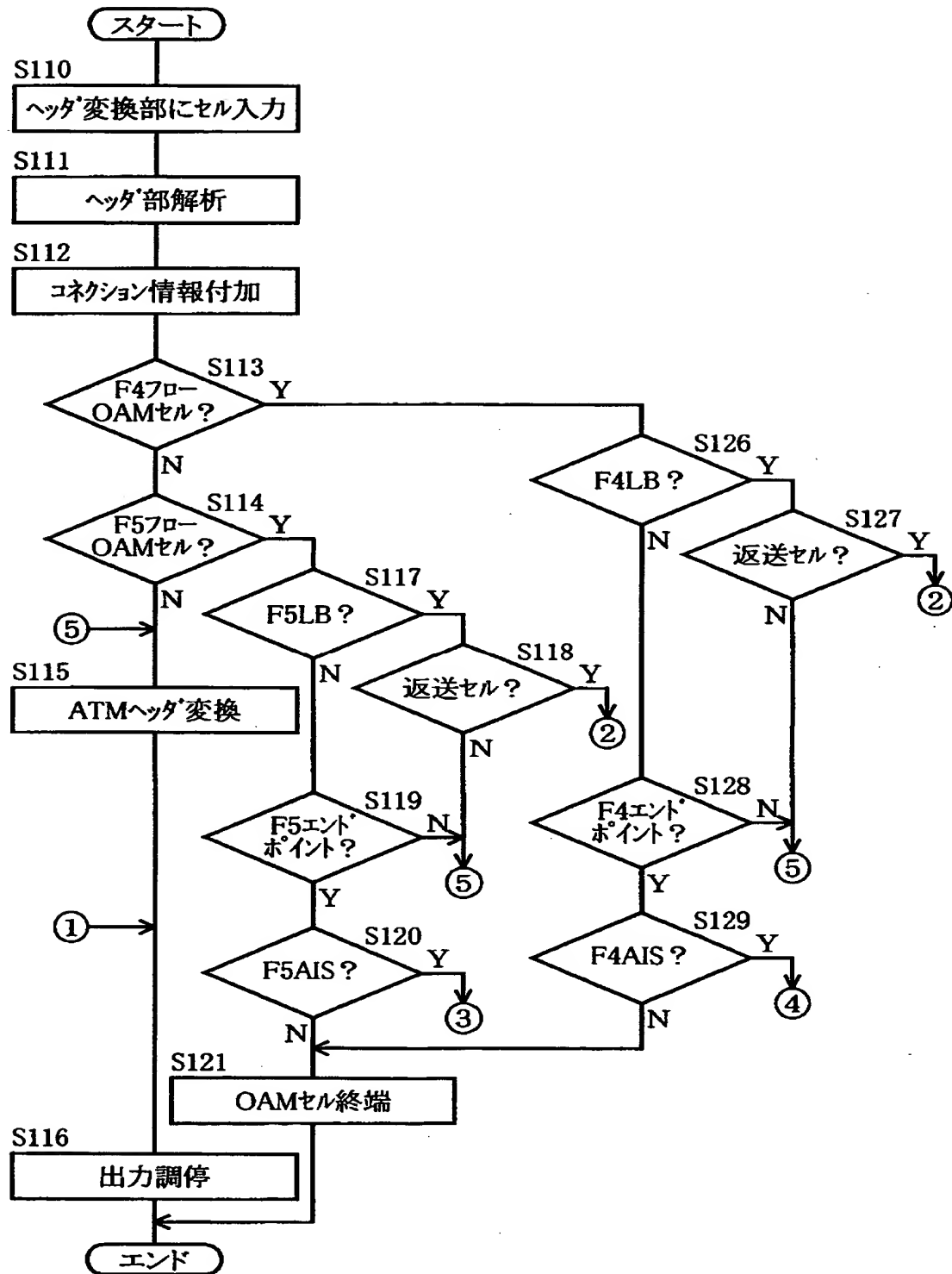
【図 4】

90	91	92	93	94	95
VPI/VCI	AIS	RDI	DEF	出力スイッチ ポート番号	新VPI/VCI
VPI/VCI	AIS	RDI	DEF	出力スイッチ ポート番号	新VPI/VCI
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
VPI/VCI	AIS	RDI	DEF	出力スイッチ ポート番号	新VPI/VCI

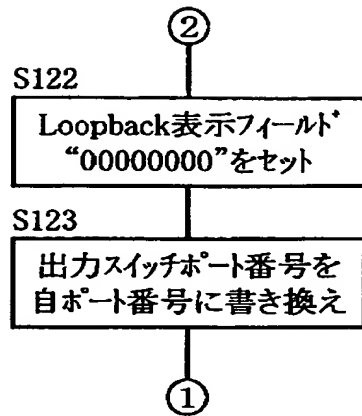
【図 5】



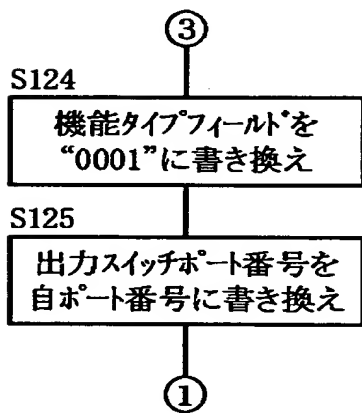
【図 6】



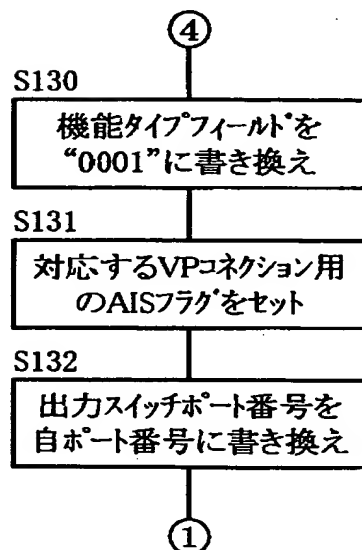
【図 7】



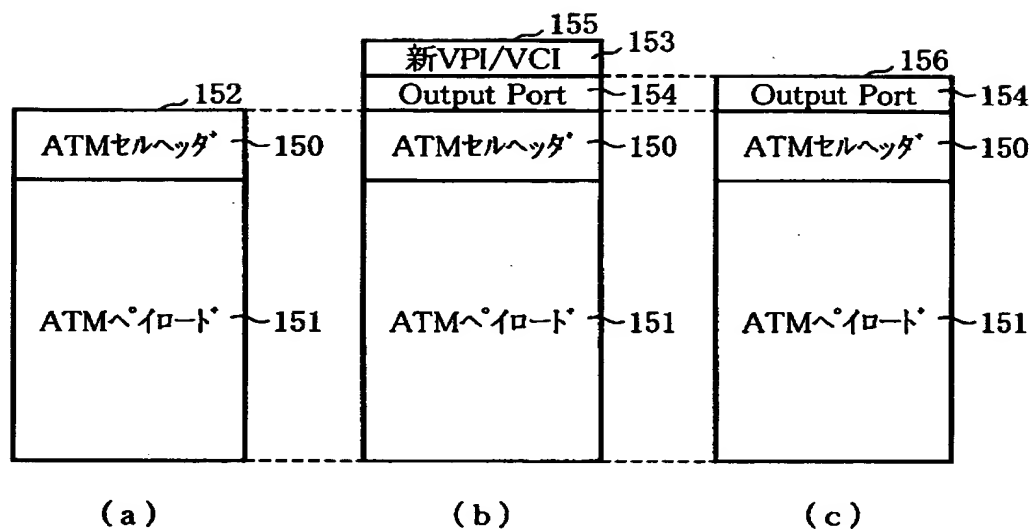
【図 8】



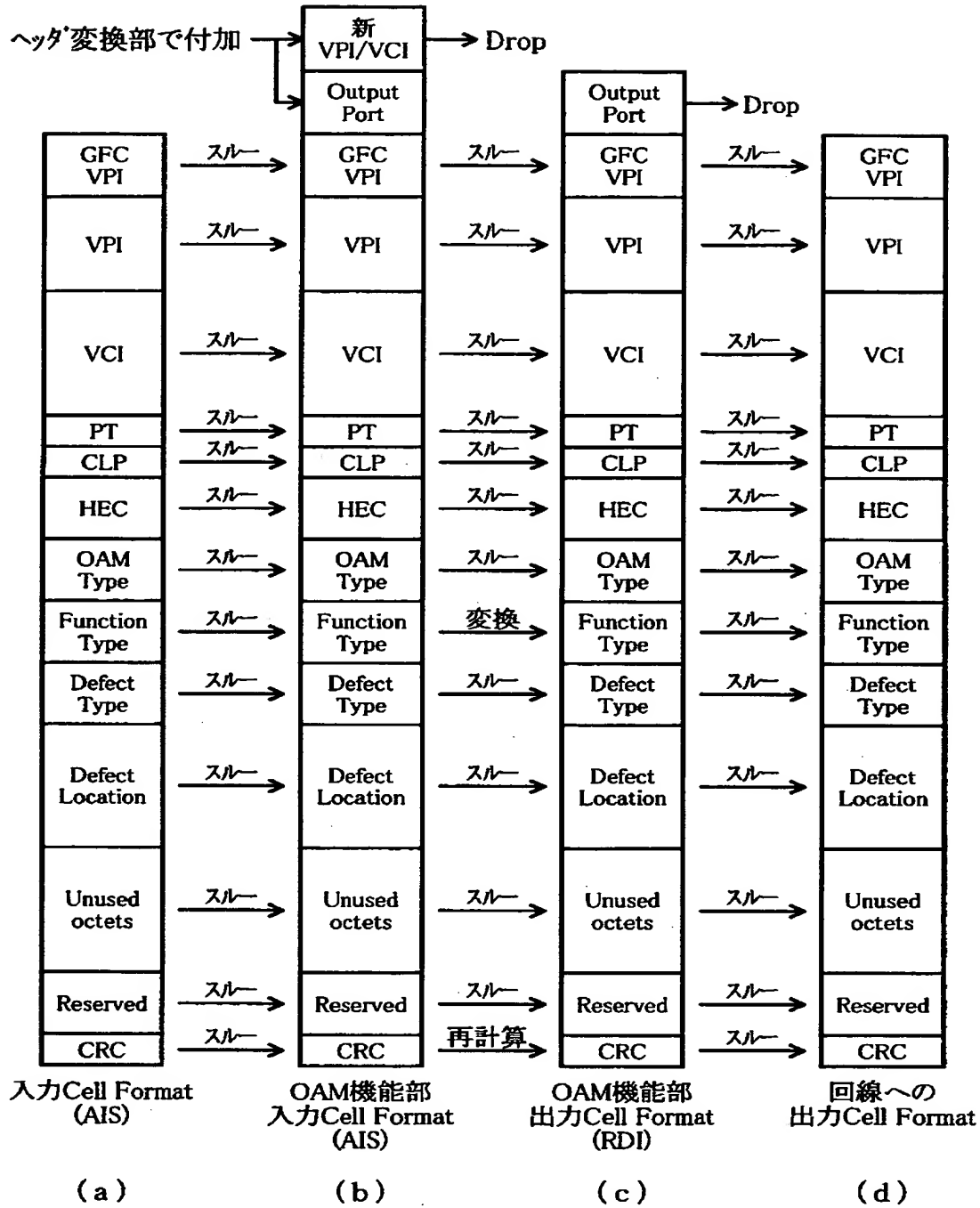
【図 9】



【図 1 0】

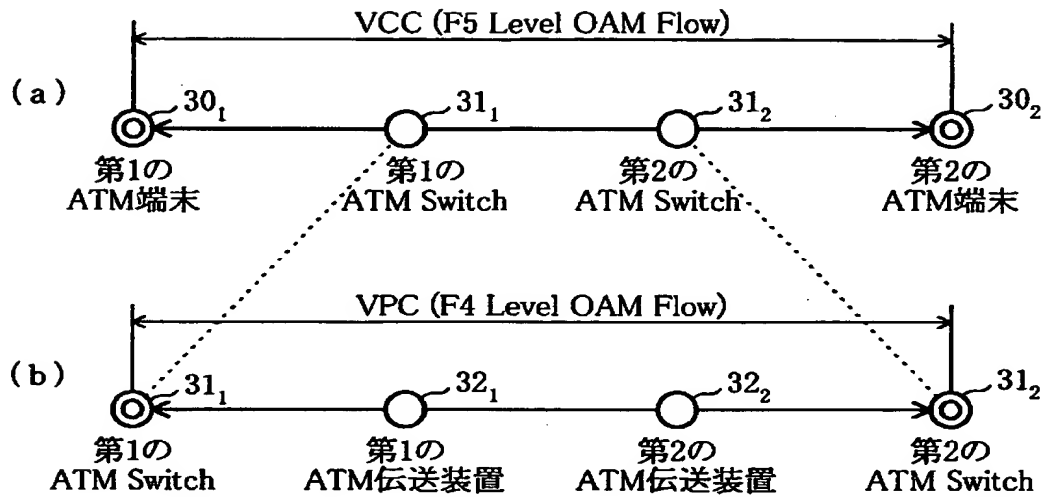


【図 1 1】

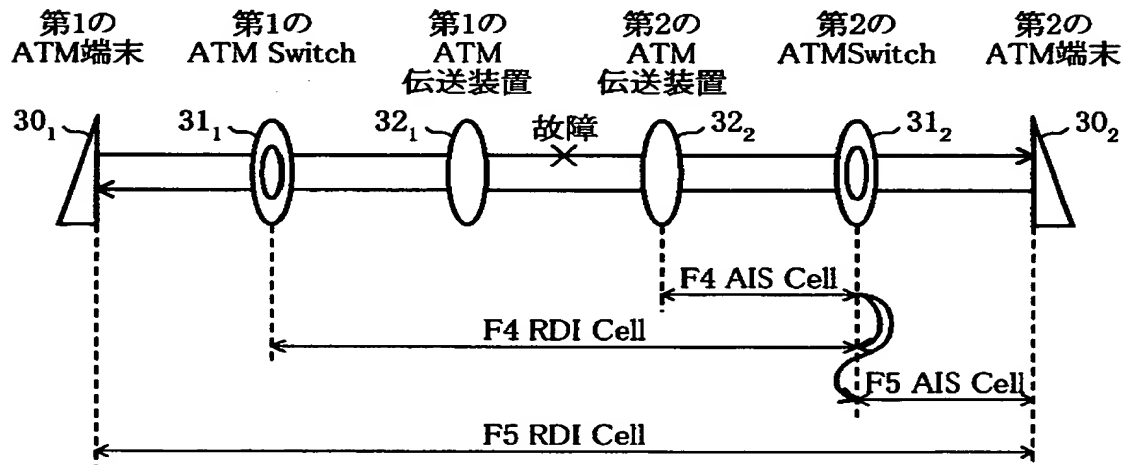




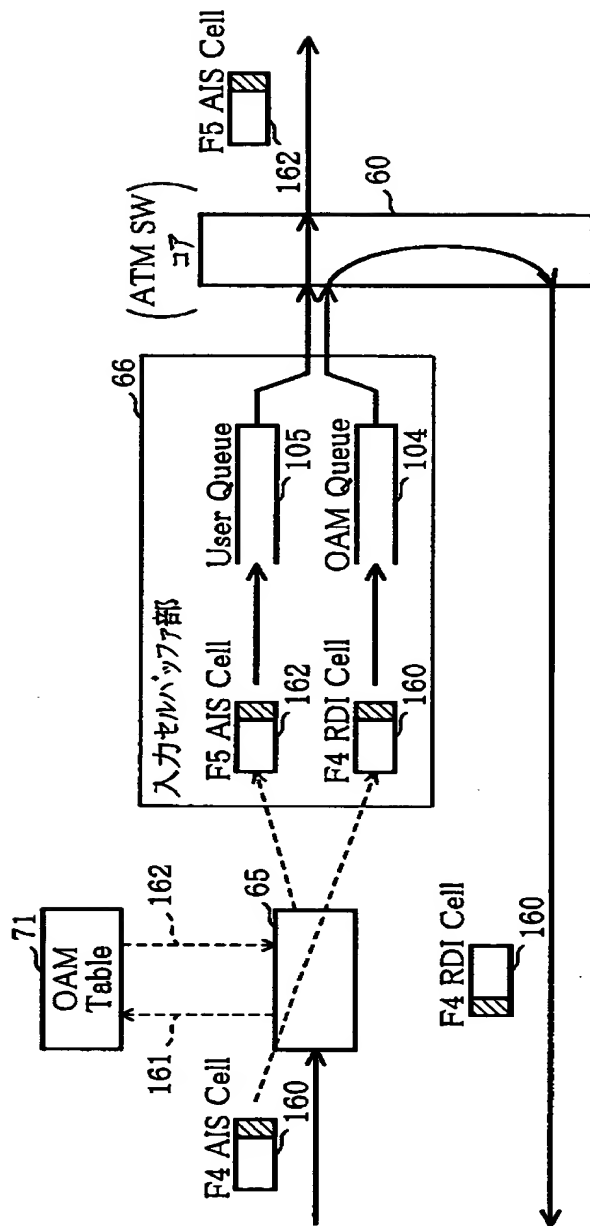
【図 1 3】



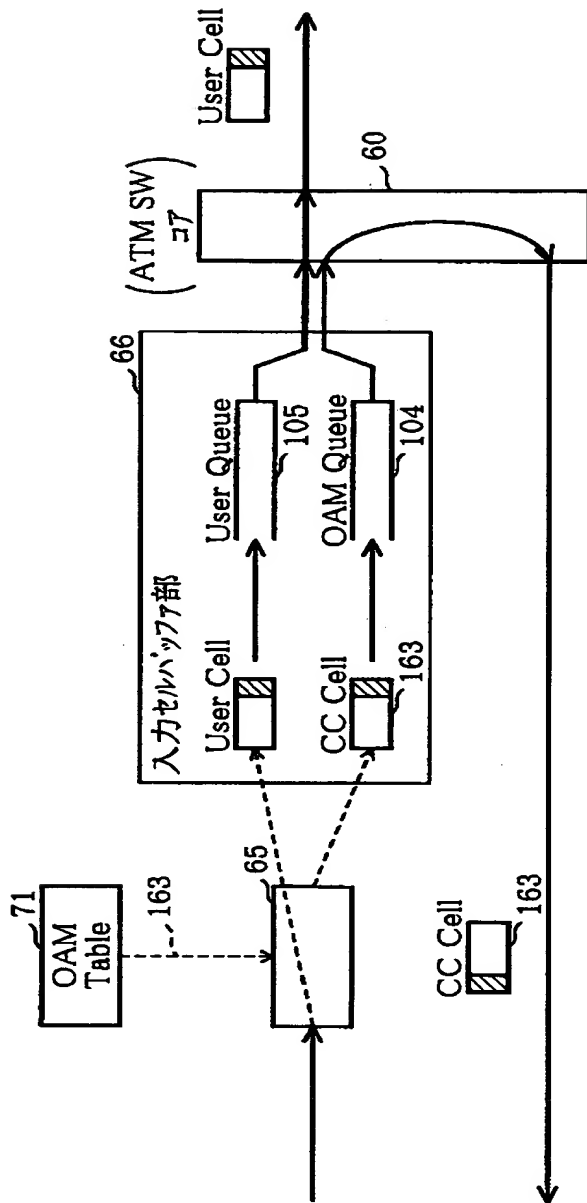
【図 1 4】



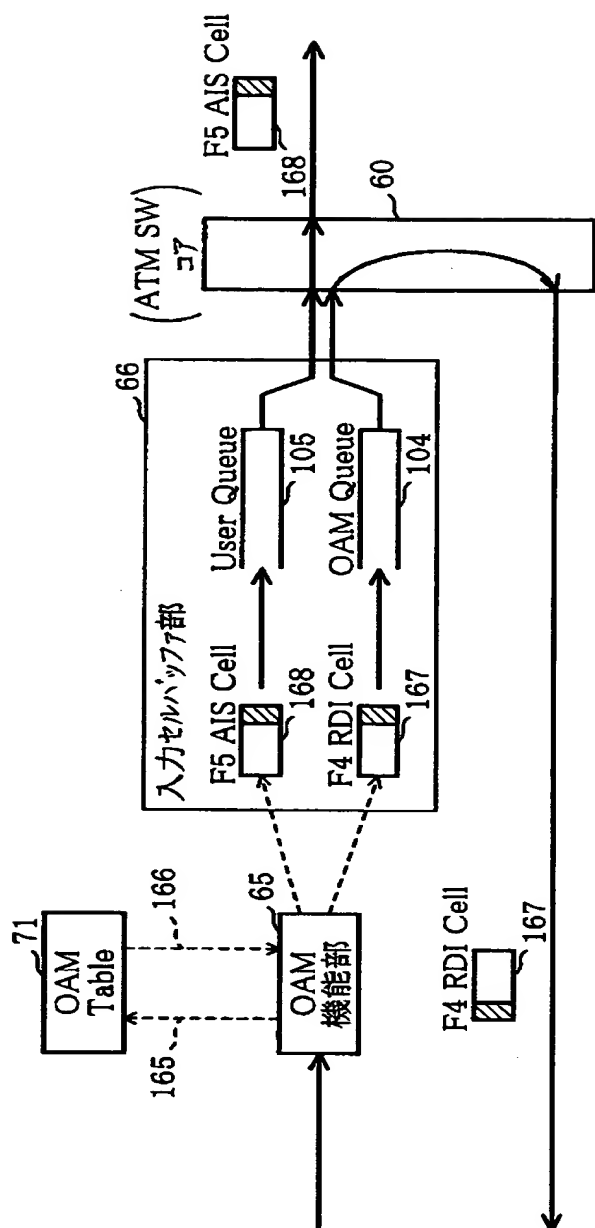
【図 1 5】



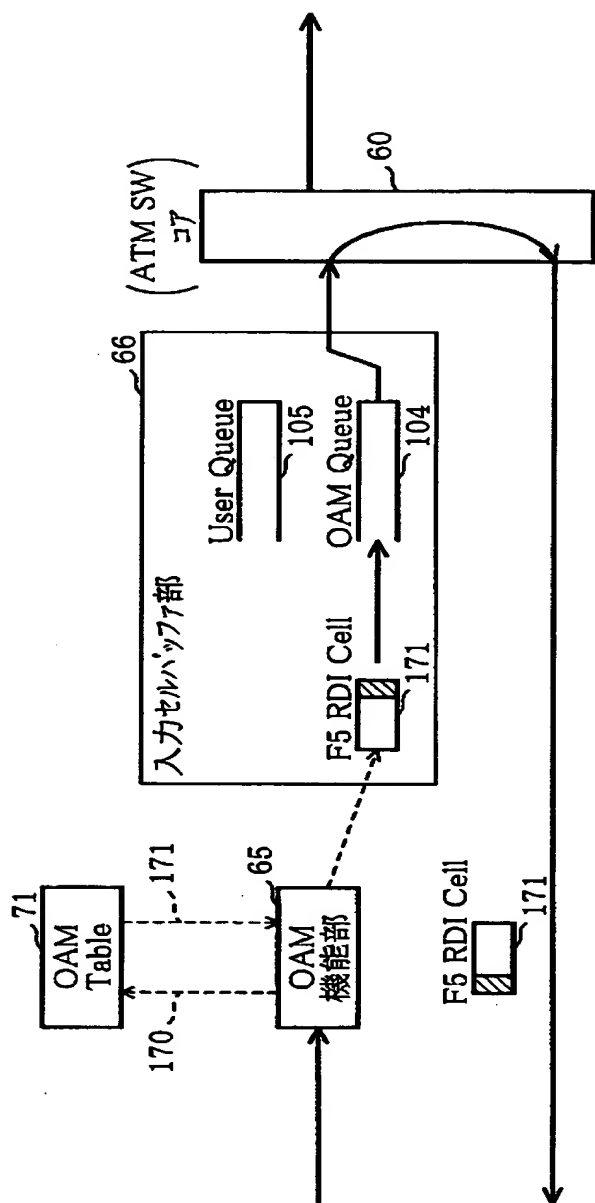
【図 1 6】



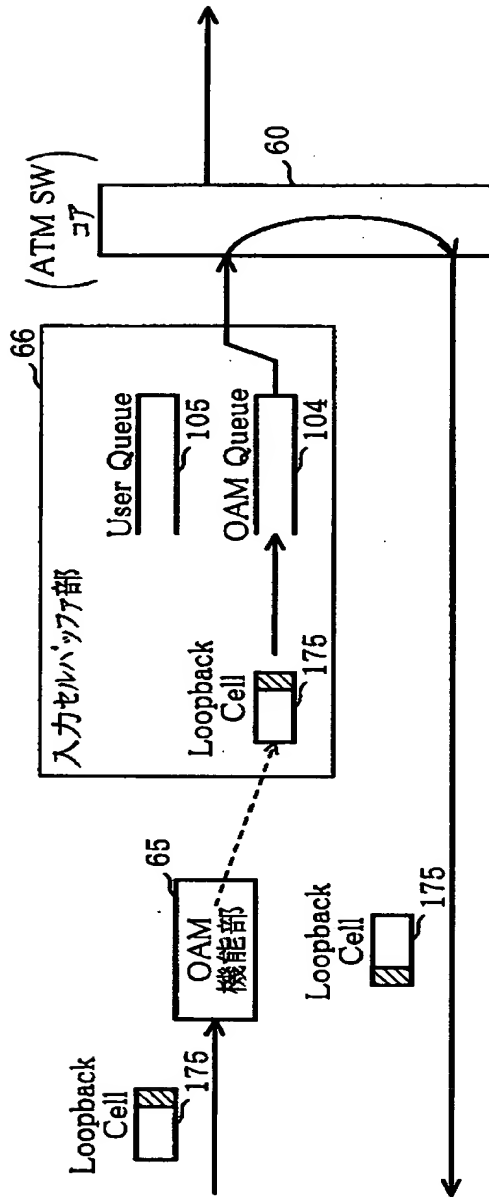
【図 1 7】



【図 1 8】



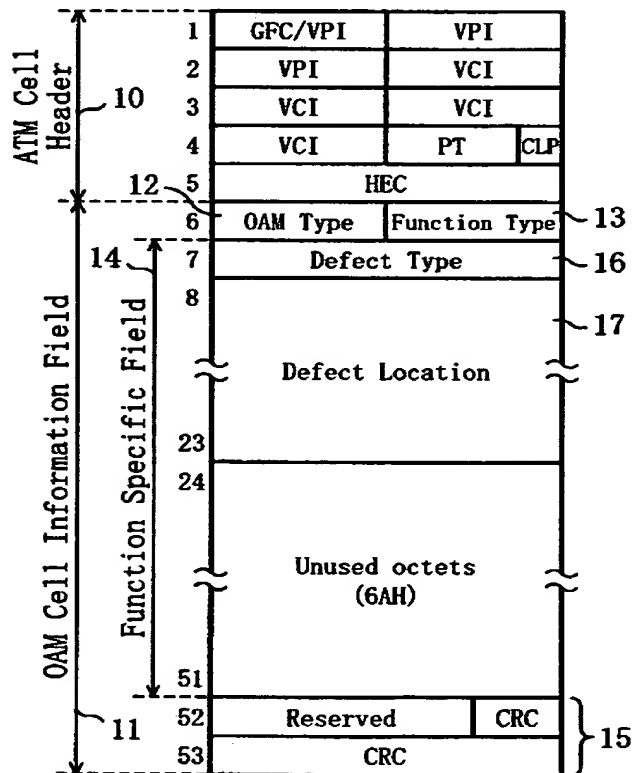
【図 19】



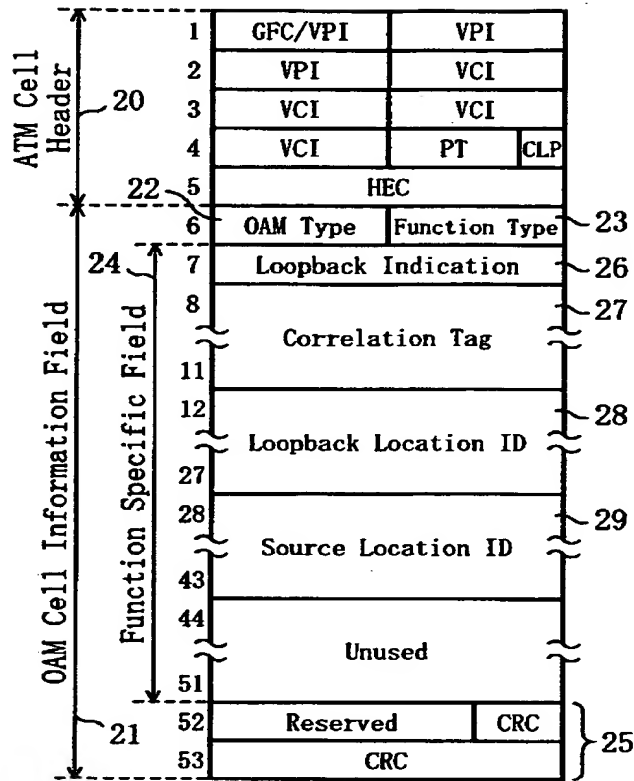
【図 2 0】

OAM Type	コード	Function Type	コード
Fault Management	0001	AIS	0000
		RDI	0001
		Continuity Check	0100
		Loopback	1000
Performance Management	0010	Forward Monitoring	0000
		Backward Monitoring	0001
Activation/Deactivation	1000	Forward monitoring and the associated backward reporting	0000
		Continuity Check	0001
		Forward monitoring	0010
System Management	1111	未定義	未定義

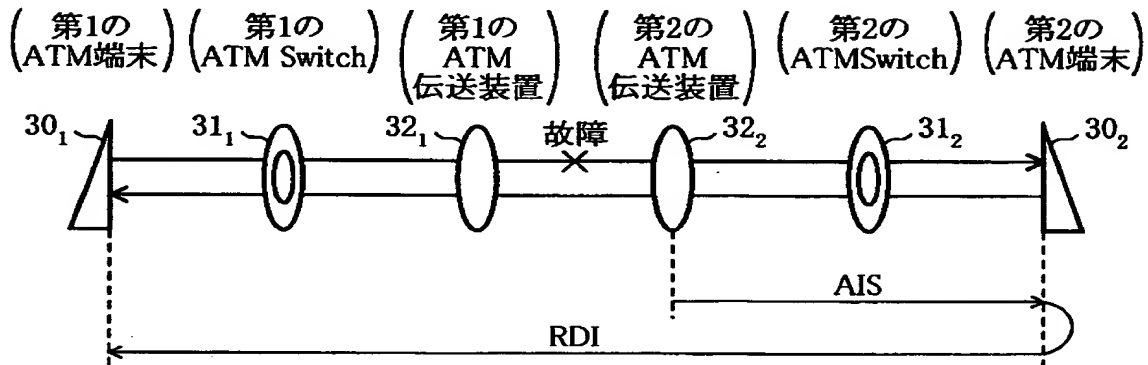
【図 2 1】



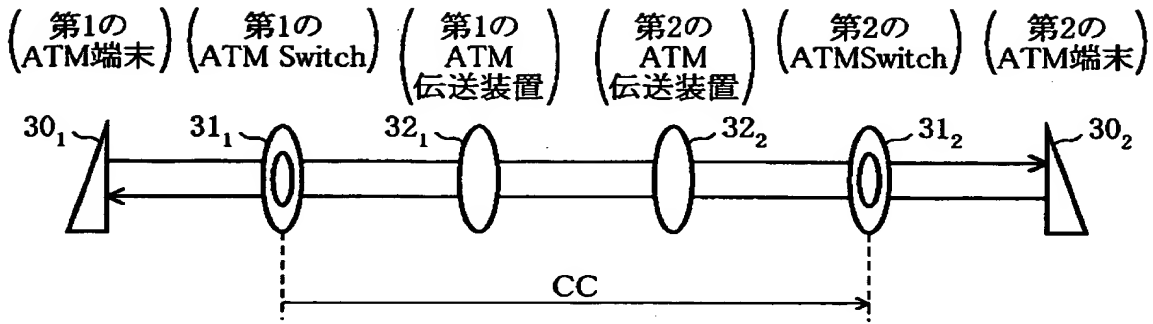
【図 2 2】



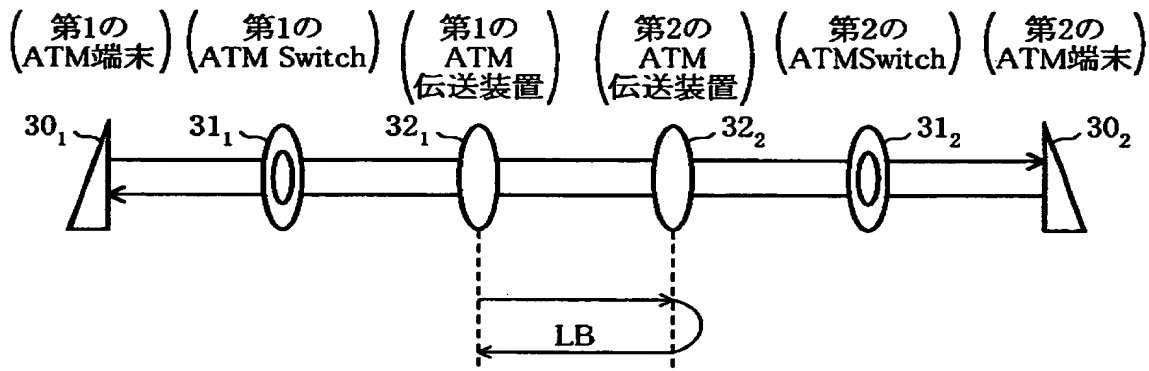
【図 2 3】



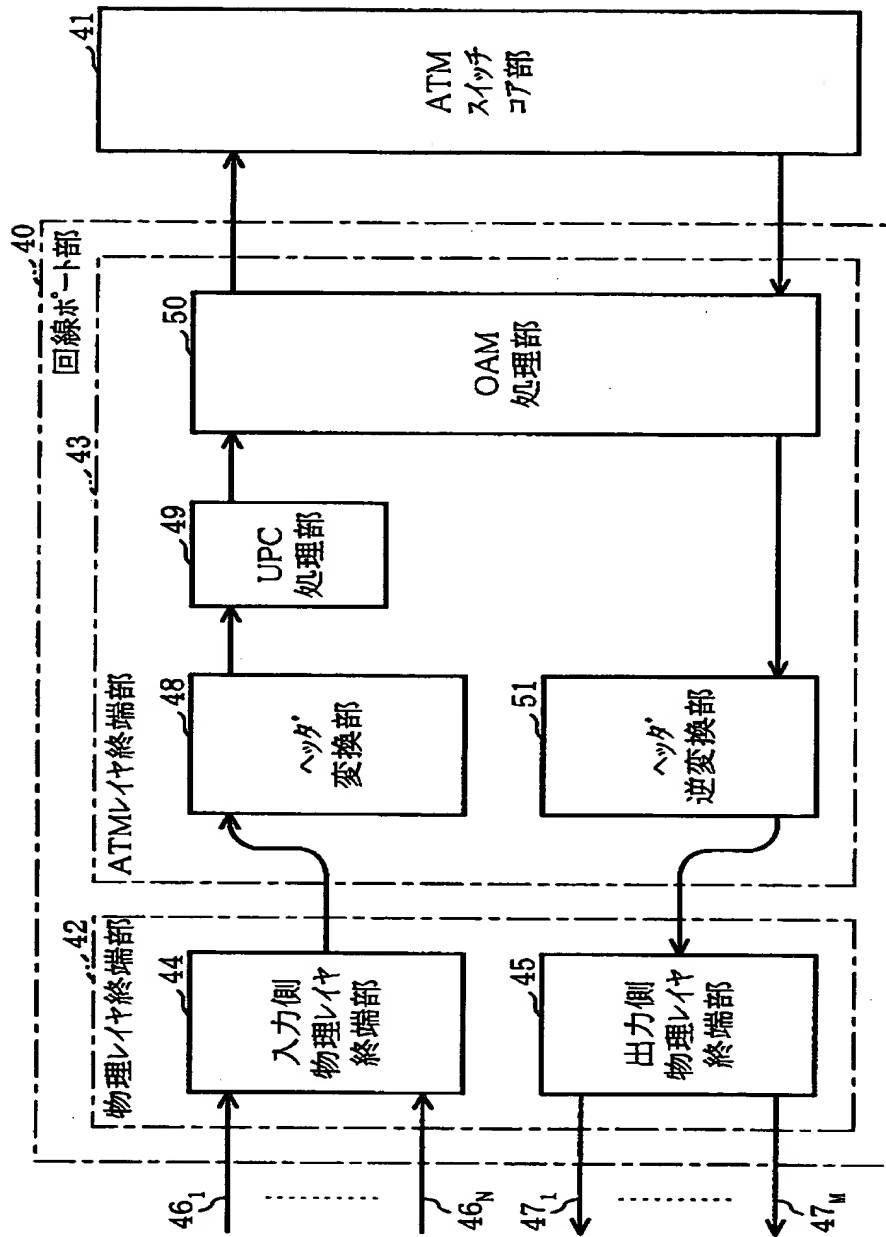
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回線受信側でのみ簡素化されたOAM処理を行うことで、低コストで実現可能なATMスイッチを提供する。

【解決手段】 ポートの受信側において、コネクションごとにOAM処理フローのエンドポイントか否かを記憶するヘッダ変換テーブル70₁と、コネクションごとにAISフラグおよびRDIフラグを記憶するOAMテーブル71₁とを備える。そして、これらテーブルを参照して、自ポートへ強制的に折り返させるOAMセルは、OAM機能部64₁で強制的に出力スイッチポート番号を書き換えるとともに、AISセルの場合は機能タイプをRDIセルに書き換え、LBセルの場合はLB表示を帰りを示す“00000000”に書き換えて、ATMスイッチコア部60で自ポートへのスイッチングを行う。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成 1 1 年 特許願 第 3 4 4 0 6 8 号
受付番号	5 9 9 0 1 1 7 9 8 5 9
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 1 年 1 2 月 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 1 1 年 1 2 月 3 日
-------	--------------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
氏 名 日本電気株式会社